This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Mus
365
1.18

Boehm - Ueber Den Flötenbau - 1847

Mus
365
1.18

LOEB MUSIC LIBRARY
ML 1127G A

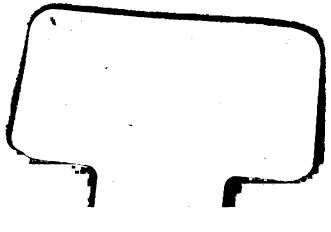
Boehm - Ueber Den Flötenbau - 1847

MUS
365
1.18

MUSIC LIBRARY

HARVARD
COLLEGE
LIBRARY

PRESENTED
TO
HARVARD COLLEGE
LIBRARY



UEBER DEN

FLÖTENBAU

UND DIE

NEUESTEN VERBESSERUNGEN

DERSELBEN,

VON

THEOBALD BŒHM,

k. bayer. Hofmusiker und privileg. Instrumentenmacher
in München.

MAINZ,
Hofmusikhandlung von B. SCHOTT's SŒHNEN.

1847.

UEBER DEN

FLÖTENBAU

UND DIE

NEUESTEN VERBESSERUNGEN

DESSELBEN.

VON

THEOBALD BŒHM,

k. bayer. Hofmusiker und privileg. Instrumentenmacher in München.

MAINZ,

Hofmusikhandlung von B. SCHOTT's SŒHNEN.

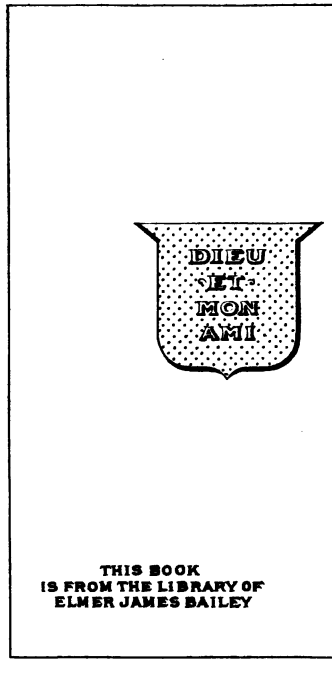
1847.

DEZ JAN 1994

Mus 365.1.18

HARVARD UNIVERSITY LIBRARY
July 18, 1921

Elmer J. Bailey



THIS BOOK
IS FROM THE LIBRARY OF
ELMER JAMES BAILEY

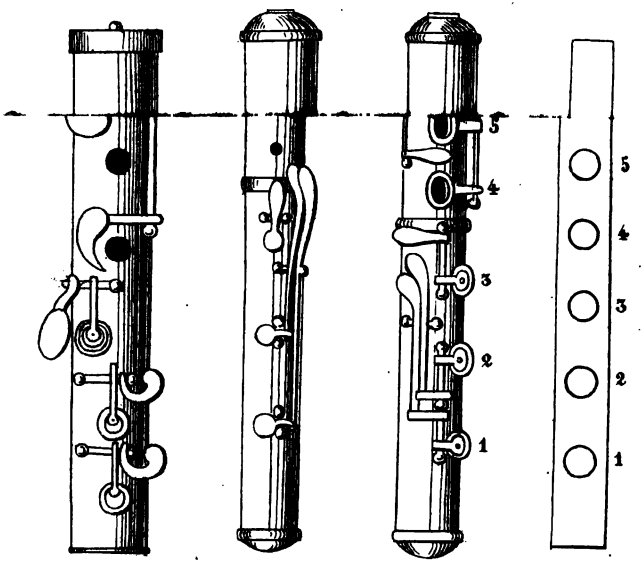
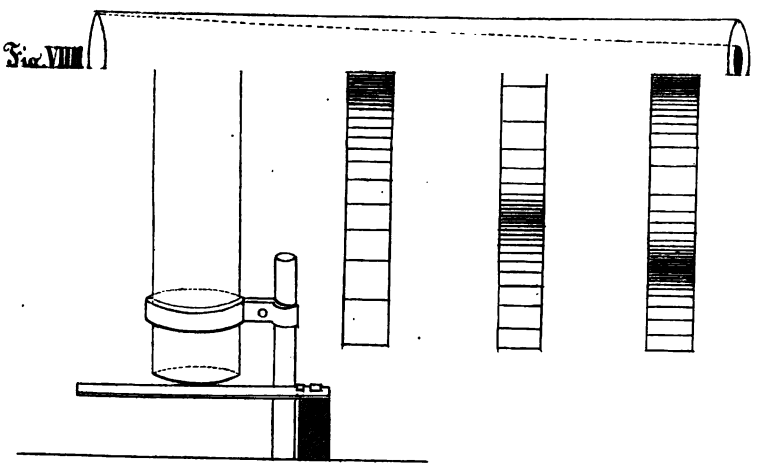


Fig. VIII



Die von mir im Jahre 1832 neuconstruirte Flöte hat ungeachtet der ihrer Verbreitung im Wege stehenden Vorurtheile und der Schwierigkeit des Einübens eines neuen Griffsystems, in den letzten Jahren beinahe allgemeinen Eingang gefunden.

Sie wird gegenwärtig von vielen ausgezeichneten Künstlern gespielt; meine Construction wurde auch schon auf andere Blasinstrumente angewendet, und die Authentizität ihrer Erfindung hat, namentlich in Frankreich und England, sogar Veranlassung zu öffentlichen Discussionen gegeben.

Die Vorzüge meiner jahrelang unbeachtet gebliebenen Construction haben somit endlich Anerkennung gefunden, und es möchte daher nicht ungeeignet erscheinen, wiederholt an mich ergangenen Aufforderungen um öffentliche Mittheilung der Entstehungsgeschichte meiner Flöte und meiner Gründe für diese Construction zu entsprechen.

Von früher Jugend an in meines Vaters Geschäft als Goldarbeiter und Juwelier, so wie auch im Drehen und in mechanischen Arbeiten wohl geübt, wurde es mir nicht schwer, schon meine erste Flöte, auf welcher ich im Jahre 1810 zu spielen begann, nach einer vierklappigen Flöte von Grenser selbst zu verfertigen.

Mit meinen Fortschritten im Flötenspiel entstand natürlich das Verlangen nach bessern Instrumenten, und da ich neben meiner schon im Jahre 1812 erlangten Stelle eines ersten Flötisten am k. Isarthor-Theater zu München, bis Ende 1817 auch noch mein Goldarbeiter-Geschäft mit allen frühern Einrichtungen beibehalten hatte, und folglich mit den nöthigen Werkzeugen versehen war, so verfertigte ich sowohl nach den besten Mustern damaliger Zeit, als auch

nach eigenen Ideen viele Flöten für mich und Andere, wovon noch gegenwärtig mehrere vorhanden sind, an welchen ich, schon vor mehr als 35 Jahren, durch damals neue Arten von Federn und Belederungen, durch die Anwendung des Korks zur Zapfenfütterung, so wie eines vorschiebbaren goldenen Mundloches etc. Verbesserungen zu erzielen gesucht hatte.

Nachdem ich mich in Folge meiner im Jahre 1818 erlangten Anstellung in der k. Hofkapelle ganz der Musik gewidmet und mein Goldarbeiter-Geschäft aufgegeben hatte, liess ich in Ermanglung eigener Werkzeuge und zur Schonung meiner Hände, mehrere Jahre lang Flöten von andern Instrumentenmachern nach meinen Angaben machen; allein die auf diese Weise erhaltenen Instrumente liessen mich unbefriedigt, und ich entschloss mich endlich, zur ungehinderten Ausführung meiner Ideen selbst ein Flötenfabrikations-Geschäft zu errichten.

Im Oktober 1818 hatte ich wieder eine eigene wohleingerichtete Werkstätte und begann damit, eigenthümliche Werkzeuge oder Hilfsmaschinen zur leichten und sichern Verfertigung eines bessern Klappenmechanismus als des bis dahin üblichen, zu construiren und auszuführen. Durch eine dieser Maschinen wurden kleine metallene Säulen mit scharf in das Holz einschneidenden Schrauben an ihrer Basis und mit Kugeln am obern Ende, genau in der Linie des Radius, folglich ganz gerade gegen den Querschnitts-Mittelpunkt der Flöte, in diese eingeschraubt, um den Achsen der Klappencharniere als Zapfenlager zu dienen; durch eine zweite Vorrichtung erzweckte ich, dass diese Achsen stets ganz genau durch das Centrum der beiden einander gegenüberstehenden Kugeln gehen mussten, und durch diese so wie mehrere andere Vorrichtungen konnte den leicht und sicher beweglichen Klappen in allen Theilen eine bedeutende Vollkommenheit bezüglich der Ausführung gegeben werden.

Noch vor Ende desselben Jahres war die erste mir entsprechende Flöte fertig geworden; die damals ganz neue

und eben so elegante als solide Klappenarbeit an meinen in Hinsicht auf Ton und Stimmung als gut anerkannten Instrumenten fand allgemeinen Beifall; ihr Absatz verbreitete sich schnell, und noch im Jahre 1831 spielte ich in Paris und London auf einer solchen in meiner Werkstätte zu München verfertigten Flöte gewöhnlicher Construction.

In London fiel mir der Ton des damals in seiner vollen Kraft noch wirkenden Flötenspielers Charles Nicholson wegen seiner ungemeinen Stärke auf, die ihren Grund in der ungewöhnlichen Grösse der Grifflöcher seiner Flöten und der dadurch bewirkten freieren Entwicklung der Töne hatte.

Allein es war Nicholson's ausserordentliches Talent und vortreffliche Embouchure erforderlich, um die Mängel seiner Flöte bezüglich Stimmung und Gleichheit der Töne zu bergen, welche, wie bei allen Flöten gewöhnlicher Construction, in der, nach akustischen Principien unrichtigen Stellung der Grifflöcher und ihrer dadurch bedingten sehr ungleichen Grösse ihren Grund hatten.

Gleichzeitig war ich mit einem Dilettanten auf der Flöte, Namens Gordon, bekannt geworden, welcher schon früher in Paris und nachher in London Verbesserungen an der Flöte zu machen gesucht hatte. Das mit einer Klappe bedeckte *E*-Loch seiner Flöte war mehr abwärts und grösser gebohrt, und zur Vermeidung des *F*-Hebels hatte er eine Ringklappe angewendet. Ausserdem hatte er noch eine Menge Klappen und Hebel an seine Flöte machen lassen, die mitunter sehr sinnreich erdacht, allein viel zu complicirt waren, und schon aus dem Grunde nie bedeutende Vortheile gewähren konnten, weil seiner Flöte ebenfalls eine richtige akustische Basis fehlte, und sie desshalb bezüglich Ton und Stimmung immer mangelhaft bleiben musste. Hiedurch neuerdings in meiner durch vielfältige Versuche gewonnenen Ueberzeugung bestärkt, dass ohne totale Abänderung des Griffsystems keine wesentliche Verbesserung meines Instrumentes erzielt werden

könne, entschloss ich mich, weder die Nicholson'sche Flöte noch irgend andere bloss mechanische Abänderungen anzunehmen, sondern lieber Zeit und Mühe auf die Construction und Einübung einer ganz neuen Flöte zu verwenden, auf welcher, bei möglichst reiner Intonation, Gleichheit und Fülle des Tones, zugleich durch einen zweckmässigen Mechanismus die reine Ausführung jeder musikalischen Figur möglich wird.

Nach München zurückgekehrt, ging ich sogleich an die Ausführung meines Vorhabens, und nachdem ich neuerdings verschiedene Bohrungs-Verhältnisse genau untersucht, mehrere Griffsysteme entworfen und ausgeführt — ja sogar schon eingeübt hatte, wählte ich zur Construction meiner neuen Flöte das von mir noch vor Ende des Jahres 1831 entworfene und gegenwärtig sehr bekannte Griffsystem mit Ringklappen als das, allen Anforderungen am meisten Entsprechende.

Der Erfolg entsprach meinen Erwartungen; schon nach wenigen Monaten hatte ich auf meiner neu construirten Flöte wieder die zum Concert- und Orchesterspiel erforderliche Fertigkeit erlangt, und sowohl in München noch im Jahre 1832, als auch in London, wo ich in den Jahren 1833 und 1836 wieder spielte, wurde der starke und gleiche Ton, sowie die reine Intonation meines Instrumentes sogleich bemerkt.

Viele Flötenspieler und Instrumentenmacher hatten meine Flöte gesehen und darauf zu spielen versucht; allein durch das ganz neue Griffsystem abgeschreckt, wurde sie nur von Wenigen angenommen.

Vorzüglich die an Jahren schon vorgerückten Flöten-Virtuosen sprachen sich am entschiedensten gegen meine neue Flöte aus; denn sie konnten sich natürlich nicht entschliessen, ein ganz neues Instrument einzuüben, und sahen vielleicht mitunter sogar ungern, dass Andere durch dessen Annahme grössere Mittel zu ihrem Spiele erlangten.

Die meisten Instrumentenmacher waren ebenfalls dage-

gen, weil sie es unbequem und unvortheilhaft fanden, die ihnen neue und ohne Kenntniss meiner Hilfsmaschine schwer auszuführende Klappenarbeit nachzumachen. Ich selbst hatte, in der Ueberzeugung, dass das Gute seinen Weg selbst finden werde, das Schlechte aber keiner Empfehlung werth sei, ausser einer Scala zu meiner Flöte, nichts über dieselbe veröffentlicht, und konnte, vom Jahre 1833 an über acht Jahre lang weit mehr mit Stahl- und Eisenfabrikation als mit Musik beschäftigt, nur selten in Concerten spielen und nur wenige Schüler unterrichten.

Es gab daher lange Zeit hindurch keine Meister und folglich auch keine Schüler auf meinem Instrumente. Allein nachdem ich Gelegenheit gefunden hatte, meine Flöte in einer Sitzung der *Académie des Sciences* zu Paris, am 8. Mai 1837, mit einer kurzen Erläuterung ihrer Vortheile vorzulegen und zu spielen, erlangte sie in Folge der von den Herren de Prony, Dulong, Savart, Paër und Auber vorgenommenen Prüfung und gegebenen Gutachten, bald eine sehr bedeutende Verbreitung in Frankreich, und wurde seither von den ausgezeichnetsten Flötenspielern angenommen. Bald darauf fanden meine Flöten auch in England eine grössere Aufnahme; viele derselben wurden nach Italien, Russland, Polen und selbst nach andern Welttheilen gesendet, und nur in Deutschland blieben sie noch so wenig bekannt oder beachtet, dass noch im Jahre 1844 die Stärke und Gleichheit ihrer Töne, sonst für das Ideal aller Vollkommenheit im Instrumentenbau erkannt, als Mängel meines Instrumentes darzustellen gesucht werden konnten.

Bald darauf kam jedoch der talentvolle Sohn des Meisters A. B. Fürstenau, ebenfalls k. Kammermusiker zu Dresden, durch die vortrefflichen Leistungen meines ehemaligen Schülers E. Heindl von den Vortheilen meiner Flöten-Construction überzeugt, auf Veranlassung seines Vaters zu mir nach München, wo er in sehr kurzer Zeit Ausgezeichnetes auf dem neuen Instrumente leistete.

Auch H. Kammermusikus Krüger in Stuttgart folgte diesem Beispiele und sandte mir seinen Sohn zur Ausbildung, und sonach scheinen die gegen meine Flöte bestandenen Vorurtheile nunmehr einer vollständigen Anerkennung gewichen zu sein.

Mit dieser Anerkennung sind aber auch zugleich mannigfaltige Interessen rege geworden.

In London existiren dermalen mehrere verschiedenartige neuconstruirte Flöten, um deren Vorzüge und Authenticität gestritten wird, und in Paris hat man es sogar für gut befunden, das kleine Verdienst dieser Erfindung einem seit mehreren Jahren Dahingeschiedenen, dem schon oben genannten W. Gordon, zuzuschreiben.

Ich habe von meiner Erfindung nie viel Aufhebens gemacht; mir genügte die Anerkennung unbetheiligter Sachverständiger, und ich war zufrieden, eine Flöte construirt zu haben, welche von den Unvollkommenheiten der früher üblichen Instrumente grösstentheils frei zu sprechen war.

Es stand gleichfalls Jedem frei, meine Flöten nachzumachen und zu verkaufen; denn ich hatte in keinem Lande durch Privilegien meine Erfindung zu sichern gesucht.

Dessen ungeachtet bin ich nicht gesonnen, mir das Verdienst dieser Erfindung rauben zu lassen, und einem Andern den Platz zu räumen, der als Ehrenmann in jedem Sinne des Wortes viel zu bescheiden war, sich mit fremden Federn schmücken zu wollen.

Ich sehe mich daher genöthigt, meine Verhältnisse mit dem angeblichen Erfinder meiner Flöte — H. Gordon — etwas näher auseinander zu setzen.

Meine neuen Flöten waren im Jahre 1832 längst voll-

endet; ich war schon vollkommen darauf eingeübt und hatte mehrere Instrumente der Art bereits verkauft, als ich von H. Gordon nachstehenden Brief, dessen Original sich in meinen Händen befindet, erhielt:

Lausanne 15 Febr. 1833.

Mon cher Monsieur!

Je suis depuis quinze jours de retour chez moi à Lausanne, après un séjour assez long à Paris, où je suis venu de Londres peu après vous avoir vu lorsque vous en êtes parti pour Munich.

Je n'ai pas perdu mon tems, et j'ai travaillé avec persévérance à une flûte nouvelle que j'ai faite moi-même, aussi bien que j'ai pu, et que je viens de terminer.

Je ne vous ai point oublié, et j'ai toujours attendu que vous m'enverriez une flûte perfectionnée que vous proposiez de chercher à faire à votre retour en Allemagne. Selon votre offerte à Londres, je veux vous envoyer ma flûte en vous priant de m'en faire une belle sur ce modèle; ou que je possède entièrement le doigté pour la jouer. Je vous enverrais en même tems la tablature du doigté.

Je n'ai pas voulu vous envoyer ma flûte avant d'avoir reçu de vos nouvelles. Veuillez donc m'écrire à l'adresse ci-après: A Monsieur Gordon à Lausanne en Suisse, *et me dire la manière que vous croyez la plus sûre de vous la faire parvenir sans accident; et si vous pourriez m'en faire une semblable, vous en occuper le plus-tôt possible. Dans l'espérance que ma lettre vous trouvera à Munich, je vous l'envoye à l'adresse que vous m'aviez donné.*

Acceptez l'assurance de toute ma considération.

Votre devoué serviteur

Gordon.

Als Hr. Gordon auf meine Antwort einige Monate später selbst nach München kam, hatte er sich bald überzeugt, dass seine mitgebrachte Flöte in Vergleich mit meinem Instumente höchst mangelhaft war.

Er verwarf sein bisher verfolgtes System und machte sich sogleich an eine neue Art Construction, wobei er meine Löcherstellung grösstentheils, meinen Klappenmechanismus aber nur zum Theil annahm, indem er hoffte, einen einfachern Mechanismus mit Beibehaltung von mehreren gewöhnlichen Griffen zu finden.

Ich hatte ihm meine Werkstätte sowie meine Arbeiter zur Verfügung gestellt, und erst nach Verfluss von beinahe einem ganzen Jahre, in welcher Zeit zwei Flöten durch immerwährende Abänderungen ganz unbrauchbar geworden waren, wurde die in Fig. I dargestellte fertig, mit welcher er München wieder verliess. Er nannte sein Instrument ganz irriger Weise *„flûte diatonique“*, während doch nur die ursprüngliche alte Flöte mit 6 Löchern eine Diatonische, alle seither gemachten und mit Klappen versehenen Flöten aber chromatische sind, und liess eine lithographirte Scala dazu verfertigen, die er im Jahre 1834 publizirte.

In dieser Scala, die ich von ihm selbst erhalten habe, sagt er unter andern in der kurzen Beschreibung seiner Flöte:

„La suppression des deux clefs de Fa naturel et leur „remplacement par une clef de Fa dièze, est une idée „dont l'application offre des grands avantages.

„L'idée de cette clef de Fa dièze communiquée par „Mr. Th. Boehm de Munich a été avec son agrément „adopté pour la présente flûte, *dont elle complette les „moyens d'exécution.“*

Gordon's Flöte wurde aber meines Wissens von Niemand nachgemacht oder gespielt, und als ich ihn selbst später nochmals in London traf, wünschte er, eine meiner Flöten zu haben, indem die Seinigen ihn aus mehreren Ursachen nicht befriedigten. Aus diesen, der Wahrheit getreu angegebenen Thatsachen, wozu ich die Belege in Händen habe, geht klar hervor, dass meine viel früher vollendete neuconstruirte Flöte, nicht wie in Paris irriger Weise angegeben wurde, aus Gordons Flöte hervorge-

gangen war, sondern dass er bei der Construction seiner *flûte diatonique* sehr wesentliche Theile meiner Flöte benützt und mein Zugeständniss als eine ihm geleistete Gefälligkeit auch anerkannt hatte.

Den sichersten Beweis für die Authenticität meiner Erfindung glaube ich aber durch die Darlegung der Motive, die mich zu dieser Construction veranlassten, und durch die Erklärung der akustischen und mechanischen Prinzipien, die ich hiebei in Anwendung brachte, geben zu können, denn nur derjenige ist fähig, ein durchaus rationelles Werk zu liefern, welcher, von der Conception desselben angefangen, über das Warum und Wie der Ausführung eines jeden einzelnen Theiles vollständige Rechenschaft zu geben im Stande ist.

Zur Erläuterung der Motive, welche mich veranlassten, eine neue Flöte zu construiren, möchte es hier nicht überflüssig sein, eine damals oft an mich gestellte und vielleicht jetzt noch Manchem nicht ungegründet erscheinende Frage näher zu beleuchten, nämlich: Ob es wohl der Mühe werth sei, eine durch vieljährige Uebung errungene Virtuosität wegzuwerfen, und gleich einem angehenden Schüler ein ganz neues Griffsystem mühsam einzuüben, da doch lange vor mir und noch bis zur Stunde die Leistungen vieler Künstler auf der bisherigen Flöte als vortrefflich anerkannt wurden?

Es unterliegt allerdings keinem Zweifel, dass es zu allen Zeiten ausgezeichnete Flötenspieler gab und deren noch giebt; ihr Talent wurde gewürdigt, ihre Namen wurden berühmt, weil die Leistungen des Genies gewissermassen immer über der Gewöhnlichkeit und Alltäglichkeit zu stehen pflegen.

Allein, obgleich Mozart im Stande war, seine Zuhörer auf einem Spinett zu entzücken, so wird doch Niemand in Abrede stellen, dass Mozarts Spiel auf einem gegenwärtigen, der mannigfaltigsten Nüancen fähigen Pianoforte, eine ganz andere Wirkung gemacht haben würde.

Auch ist zu bemerken, dass zur Ausführung eines Instrumental-Tonstückes wenigstens drei Erfordernisse — Composition, Instrument und Vortrag — vorhanden sind; dass die überwiegende Vortrefflichkeit des Einen oder Andern auch ohne Totaleffekt zum Gefallen genügen kann; dass ferner alle Beurtheilung nur auf Vergleich beruht, daher auch ein Spinett oder eine einklappige Flöte ohne Kenntniss besserer Instrumente für gut gehalten werden konnten, und dass endlich die klügern Virtuosen jener Zeit ihre Vorträge auf solche Tonarten beschränkten, welche die Mängel und Gebrechen ihrer Instrumente nicht allzu blos stellten. Wenn es aber heut zu Tage Jemanden einfallen wollte, auf einer einklappigen Flöte Compositionen in *As*, *Des*, *H* oder *Fis* zu produciren, so möchte das Auditorium höchst wahrscheinlich sehr wenig Gefallen daran finden.

Das musikalische Instrument ist das Organ, durch welches der Künstler zu uns spricht; es ist das Mittel zur Mittheilung seiner Gefühle und zur Entwickelung seiner Virtuosität in sicherer Ueberwindung aller Schwierigkeiten.

Durch die grössere oder geringere Vollkommenheit dieses Organs sind, so wie beim Sänger durch dessen Stimme, die Grenzen der künstlerischen Leistungen bedingt, und jede wesentliche Verbesserung der musikalischen Instrumente ist daher für die Tonkunst von Wichtigkeit.

Da aber die richtige Beurtheilung der Wesenheit bei Verbesserungen eine genaue Kenntniss des vorher Bestandenen voraussetzt, so ist es nothwendig, ehe ich auf Erläuterung meiner Construction eingehe, eine Beschreibung der gewöhnlichen Flöte (Fig. II) zu geben, und ihre akustischen sowie mechanischen Mängel zu berühren.

Die ersten, im Gegensatze zu den Flöten der Alten, von der Seite angeblasenen Flöten, bestanden ursprünglich aus cylindrischen Röhren, welche an einem Ende geschlossen und mit einem Mundloche und 6 Grifflöchern versehen waren.

Durch das stufenweise Oeffnen dieser Löcher von unten nach oben entstand eine diatonische Tonleiter von 7 Tönen, durch eine Veränderung des Winkels, unter welchem die Luft angeblasen wurde, erhielt man durch das Ueberspringen der Töne eine zweite Octave, und durch abermalige Aenderung dieses Winkels und anderer Griffe auch noch einige Töne der dritten Octave. Diese Flöten sind noch heut zu Tage unter dem Namen Querschwiegel oder Schweizerpfeifen bekannt, und haben eine höhere Stimmung, als die jetzt gebräuchlichen Flöten. Durch Anwendung einer theilweisen konischen Bohrung fand man, dass die Töne der zweiten und dritten Octave nicht nur reiner stimmten und leichter ansprachen, sondern dass auch noch längere Luftsäulen zum Tönen gebracht werden konnten.

Die hierauf verlängerten Flöten wurden, der grössern Bequemlichkeit wegen, in 3 Stücke — in das Kopfstück, Mittelstück und Fässchen abgetheilt, und die Grifflöcher so weit auseinander gerückt, als es die natürliche Spannweite der Finger zuliess.

Diese Flöten, nach ihrem Grundtone *D*-Flöten genannt, scheint zuerst der Nürnberger Instrumentenmacher Christoph Denner, geboren 1655, gestorben 1707, am besten geliefert und allgemein verbreitet zu haben; und er, sowie später seine Söhne, verschickten ganze Kisten solcher Flöten in alle Theile Europas.

Als die Instrumentalmusik aufhörte, blos Dienerin der Vokalmusik zu sein, und anfing selbstständiger zu werden, mussten auch die Mittel zur Ausübung, d. i. die Instrumente verbessert werden. In Italien, der Wiege der Musik, dem Lande des Gesanges, erstreckten sich diese Verbesserungen jedoch nur auf die eigentlich singenden Streich-Instrumente, die eine sehr hohe Stufe der Vollendung erlangten. In Frankreich wurde zwar die Instrumentalmusik zu Anfang des vorigen Jahrhunderts durch Lully gehoben; allein die bedeutenden Reformen, welche die Flöte erlitt, gingen weder von dort noch von England aus, sondern von Teutschland, wo die Instrumentalmusik verhältnissmässig am meisten ausge-

bildet wurde, und wo schon zu Ende des siebenzehnten Jahrhunderts einzelne Flötenvirtuosen die Aufmerksamkeit des Publikums erregt hatten.

Eine bedeutende Vervollkommnung der Flöte und ihrer Behandlung, wodurch sie eine allgemeine Geltung als Orchester- und Concert-Instrument erlangte, war einem Manne vorbehalten, der, zugleich Lehrer Friedrichs des Grossen, der Schöpfer unsers heutigen Flötenspiels wurde.

Es war Johann Joachim Quanz, geb. 1697, gest. 1773, der das Instrument nicht nur verbesserte, sondern auch seine eigene, nach dem Urtheile seiner Zeitgenossen ausgezeichnete Spielart durch die erste Flötenschule und eine Menge Schüler auf die Nachwelt vererbte. Er gab den Mundlöchern die Form eines länglichen Viereckes mit abgerundeten Ecken, und nahm als Material meistens Buchsbaumholz; ferner fügte er am Fusse zu der angeblich in Frankreich erfundenen *Dis*-Klappe des enharmonischen Abstandes den Tönen *Dis* und *Es* wegen noch eine zweite Klappe für *Es* hinzu, welche jedoch bald wieder aufgegeben wurde, und erfand im Jahre 1726 den mittelst einer Schraube beweglichen Pfropf, ein zur damals üblichen Art die Stimmung zu verändern, unentbehrliches Stück.

Man machte nämlich, um die Flöte bei verschiedenen Stimmuugen gebrauchen zu können, Mittelstücke von verschiedenen Längen. Da aber, um reine Octaven zu erhalten, die Längenverhältnisse des hohlen Raumes über dem Mundloche mit jenen der ganzen Luftsäule stets in richtigem Verhältniss stehen müssen, so war die Erfindung der Pfropfschraube sehr wichtig, denn die von einigen am Fässchen angebrachten beweglichen Röhrchen — Register genannt — erfüllten diesen Zweck nur sehr unvollkommen.

Diese Art Flöten wurden noch bis zu Anfang dieses Jahrhunderts von mehreren Künstlern als Orchester- und Concert-Instrumente gebraucht,

Da alle ausser der *D-dur*-Scala gelegenen Töne, das *Dis* ausgenommen, durch sogenannte Gabelgriffe hervorgebracht werden mussten, und deshalb hohl und dumpf klan-

gen, so fügte man, um den Anforderungen der Musik in technischer Hinsicht zu genügen, bald nach Quanz noch 4 mit Klappen bedeckte Löcher für die Töne *f, gis, B* und *C* hinzu. Diese Erfindung wird von vielen dem gegen Ende des vorigen Jahrhunderts berühmten englischen Flötisten Joseph Tacet zugeschrieben; allein Flöten mit diesen Verbesserungen waren auch schon gleichzeitig gemacht worden von Johann Georg Tromlitz, geboren 1726, gest. 1805, und Karl August Grenser, geboren 1720, gestorben 1800, beide geschickte Instrumentenmacher und Letzterer auch ausübender Künstler, der die Zahl der Mittelstücke auf 7 brachte, und auch einen Hebel hinzufügte, wodurch die *F*-Klappe mit dem kleinen Finger der linken Hand gehoben werden kann.

Bald genügten auch diese Flöten nicht mehr, man verlängerte den Fuss um 2 Tonlöcher, um die Töne *Cis* und *C* zu erhalten; es wurde ein Loch für den hohen Triller *d e* gebohrt, die *es-, gis-, b-* und *c*-Klappen wurden auch mit Hebeln versehen, und der Umfang in der Tiefe noch bis zum *a* erweitert, so entstanden endlich Flöten mit 17 Tonlöchern, 11 Klappen und 4 Hebeln; ja in Wien machte man sogar Flöten — vom Professor Bayr erfunden und Panaylon genannt, deren Umfang sich bis ins tiefe *G* erstreckte.

Ferner wurde, um die Mittelstücke zu ersparen, ein metallener Auszug am Kopfstück angebracht, wodurch dasselbe ganz oder theilweise gefüttert wurde; Biot, Kapeller und ich hatten zu gleichem Zwecke verschiebbare Mundlöcher ausgeführt, welche im Verhältniss der vermehrten Arbeit und Kosten nur geringe Vortheile gewährten und desshalb wieder aufgegeben wurden.

Auch bezüglich der Grösse und Form erlitten die Mundlöcher viele, in akustischer Hinsicht oft ganz irrige Modifikationen; meistens wurden sie jedoch oval gemacht. Die Grifflöcher wurden früher auf Kosten des Tones zu klein gebohrt, und später auf Kosten der reinen Intonation bis auf's äusserste vergrössert. Man erweiterte sie nach innen

konisch oder auch kugelförmig und bediente sich zur Klappendeckung des Leders, des Korks, des Kautschuks, mit Häutchen überzogener Polster und metallener Ventilen.

Als Material wurden vorzugsweise Buchsbaum, Ebenholz, Grenadille und Cocusholz gebraucht, und ausserdem verfertigte man noch Flöten aus Elfenbein, bei Laurent in Paris aus Krystallglas, in Nürnberg aus Papier-maché, in Berlin für Friedrich II. aus Porzellain, und von Dimler in München wurden sogar Flöten aus Wachs gemacht.

Es entsteht nunmehr die Frage: welche Mängel diese mit mehr oder weniger der genannten Klappen oder Einrichtungen versehenen Flöten haben? und worauf diese Uebelstände beruhen? — Die Beantwortung dieser Frage ergibt sich nach meinem Dafürhalten am besten durch eine Beschreibung der gewöhnlichen und noch fast allgemein im Gebrauch stehenden Klappenflöte mit dem Grundton *C*.

Die Bohrungsverhältnisse einer solchen Flöte sind nach dem von mir als Maasstab gewählten allgemein bekannten französischen Metre folgende:

Das Kopfstück ist in der Regel ganz cylindrisch und circa 18 Millimeter weit gebohrt; an dieses schliesst sich das Mittelstück in derselben Weite an, und bildet bis zum untersten Loch im Fusse einen geradelinigten Conus, dessen Verjüngung gegen seine Basis gewöhnlich 6, 4 Millimeter beträgt. Der kurze Theil endlich, vom untersten Loche bis ans Ende der Flöte ist meistens wieder cylindrisch. Oefters vorkommende Abweichungen von diesen Bohrverhältnissen sind:

1) Eine durchaus weitere Bohrung, wodurch die tiefen Töne an Kraft gewinnen, die hohen dagegen an leichter Ansprache verlieren.
2) Eine durchaus engere Bohrung, durch welche umgekehrt eine leichte Höhe auf Kosten der Tiefe erlangt wird.
3) Eine grössere oder geringere Verjüngung des konischen Theiles, wodurch im ersten Falle die zweite

Octave gegen die erste höher, im zweiten Falle dagegen tiefer wird.

4) Eine kleine Erweiterung im Fusse am Ende des Mittelstückes, um bei enge zulaufenden Bohrungen mehr Stärke für die Töne $\overline{D}$, $\overline{Cis}$ und $\overline{C}$ zu gewinnen.

5) Ein allmähliges Uebergehen vom Cylinder in den Conus am Ende des Kopfstückes, und

6) eine sehr geringe Ausbauchung im Mittelstück.

Alle diese Varianten haben gewöhnlich, wenn sie einerseits Vortheile gewähren, anderseits auch wieder Nachtheile zur Folge; allein im Allgemeinen hat die Flöte durch die Anwendung des Conus sowohl hinsichtlich der reinen Stimmung der Waaren, als auch der leichtern Ansprache der tiefsten und höchsten Töne wesentlich gewonnen.

Dagegen sind aber die akustischen Verhältnisse der konischen Flöte viel komplicirter als die der cylindrischen, indem sich bei jedem Tonabschnitt nothwendiger Weise nicht nur alle Verhältnisse der obern tönenden, sowie der unternrückwirkenden Luftsäule, sondern auch jedesmal zugleich die Stellungen der Schwingungsknoten verändern.

Es sind daher die, durch jede Abweichung in der Totalstimmung, sowie in den Bohrungsverhältnissen jedesmal anders bedingten Löcherverhältnisse um so schwieriger zu finden, als alle bisher bekannten Theorien hierüber nur wenig Anhaltspunkte geben, ja in manchen Fällen sogar nicht anwendbar sind, weil ein und dasselbe Loch oft zur Hervorbringung von mehreren Tönen dienen muss, und es folglich für Keinen bezüglich Stellung und Grösse vollkommen richtig sein kann.

Obendrein fallen auch noch bei der neueren, gegen die alte Querpfeife sehr verlängerten *D*-Flöte, die Luftsäulenabschnitte, namentlich bei den ganzen Ton-Intervallen $\overline{E}$-*fis*, *G*-*a* und *A*-*H* der *D*-*dur*-Scala, so weit auseinander, dass die Löcher mit den Fingern nicht mehr gedeckt werden können.

Die älteren, mit dem Klappenmechanismus noch unbe-

kannten Instrumentenmacher konnten die Grifflöcher daher nur so weit auseinander rücken, als es zum bequemen Spiel für die Finger noch thunlich war, und mussten sich in Bezug auf Stimmung durch Verengung oder Erweiterung der nun auf ganz falschen Stellen befindlichen Grifflöcher zu helfen suchen.

Später wurde zwar durch die Vermehrung der Löcher und Anwendung der Klappen eine bessere chromatische Scala erlangt; allein die nun einmal allgemein angenommene Löcherstellung der alten diatonischen *D-dur*-Scala blieb unverändert stets dieselbe, und durch diese unrichtige Stellung, so wie die unzureichende Grösse der Löcher verlieren aber nicht nur die meisten Töne an Kraft und Klang, sondern in der, durch allzugrosse Verrückung der Löcher von ihren theoretisch richtigen Standpunkten, unvermeidlich gestörten Bildung der Schwingungsknoten, liegen auch, wie ich später nachweisen werde, die Ursachen des oft unsichern oder schwerern Ansprechens, so wie der unreinen Stimmung hoher Töne.

Die akustischen Mängel der gewöhnlichen Flöte konnten daher mit Beibehaltung des alten Griffsystems unmöglich beseitigt werden, obgleich viele Instrumentenmacher neuerer Zeit, trotz allen entgegenstehenden Schwierigkeiten, im Vergleich gegen früher, bezüglich Stimmung und Ansprache der Töne, sehr gute und vorzüglich schön gearbeitete Klappenflöten geliefert haben.

Was die Mängel der gewöhnlichen Flöte in mechanischer Beziehung betrifft, so hätten mich diese durchaus nicht veranlasst, eine Flöte neu zu construiren; denn es ist am Ende ganz einerlei, ob ein Ton mit diesem oder jenem Finger gegriffen wird, und Schwierigkeiten im Spiele, die bei jedem Griffsystem unausweichlich entstehen müssen, können durch fleissige Uebung überwunden werden, wofür bei allen Instrumenten ausgezeichnete Virtuosen den Beweis liefern.

Da ich aber, um die akustischen Mängel der Flöte möglichst zu beseitigen, unumgänglich ein neues Griffsystem entwerfen musste, und später dessen Vor- und Nachtheile

möglichst genau beschreiben werde, so will ich auch das gewöhnliche Griffsystem wenigstens einer kurzen Kritik unterwerfen.

Der Klappenmechanismus der gewöhnlichen Flöten entstand gleichsam von selbst, indem zur Vermeidung der Gabelgriffe für alle ausser der *D-dur*-Scala gelegenen Töne der alten Flöte, neue Löcher eingebohrt und diese mit Klappen versehen werden mussten.

Da drei Finger noch unbeschäftigt waren, so wurde der ntürlichen Lage wegen die *Dis*-Klappe für den kleinen Finger der rechten Hand, die *Gis*-Klappe für den kleinen Finger der Linken, und die *B*-Klappe für den Daumen derselben Hand eingerichtet. Für die *F*-Klappe und die *C*-Klappe hatte man jedoch keine freien Finger mehr, diese Klappen mussten daher Fingern übertragen werden, welche schon mit Tonlöchern beschäftigt sind und desshalb, so oft sie von den Löchern auf die Klappen überzugleiten und sie zu öffnen haben, jedesmal eine dreifach complicirte Bewegung — die des Aufhebens, des Uebergehens und des Niederdrückens — machen müssen, wodurch das Spiel in vielen Tonarten, insbesondere durch die *F*-Klappe, sehr erschwert wird, und an Reinheit so wie an Deutlichkeit verliert, weil stets ein Zwischenton hörbar wird, wenn diese Fingerbewegungen nicht äusserst schnell gemacht werden. Man suchte zwar diesen Uebelständen durch Anwendung mehrerer Hebel und Klappen abzuhelfen, allein sie konnten nur theilweise beseitigt werden. Das Spiel auf der gewöhnlichen Flöte ist daher, wenn man sich nicht mit einem unreinen *Fis* und mit einem dumpfen $\overline{\overline{C}}$ oder gar mit Gabelgriffen begnügen will, in allen Tonarten immer noch mit vielen Schwierigkeiten verbunden.

Es entsteht nun die zweite Frage: Ob diese Flöten dem ausübenden Künstler bei den gegenwärtig an ihn gestellten Anforderungen genügen?

Die Fortschritte der Technik in der Instrumentalmusik waren durch Verbesserungen an den meisten Blasinstru-

menten in neuerer Zeit so bedeutend geworden, dass die meisten Componisten bei ihrer Anwendung kaum mehr irgend eine Rücksicht auf die Schwierigkeiten bezüglich der Tonarten oder der musikalischen Figuren nehmen.

Man schreibt heut zu Tage für die Trompete, das Horn, die Klarinette, die Flöte und für die Hoboe und Fagott in allen möglichen Tonarten — Dinge, die in früheren Zeiten ganz unausführbar gewesen wären.

Von der Flöte insbesondere wird gefordert, dass ihr ganzes Bereich der Töne vom eingestrichenen *C* bis zum dreigestrichenen *H* dem Tonsetzer unbedingt zu Gebote stehe. — Der Flötist soll im Stande sein, in der Tiefe sowie in der Höhe *fortissimo* und *pianissimo* zu blasen, er soll alle Töne, selbst in den schnellsten Tempi zusammenschleifen oder abstossen; ja sogar alle der Violine möglichen Artikulationen ausführen können, und endlich in allen 24 Tonarten rein intoniren.

Diese Aufgabe wird zwar von tüchtigen Künstlern auf der gewöhnlichen Flöte grossentheils, allein von Keinem vollständig gelöst, weil durch Mängel, die in der Construction dieser Flöte ihren Grund haben, absolute Schwierigkeiten entstehen, die weder durch Talent, noch durch die fleissigste Uebung überwunden werden können. Es finden sich daher im Orchesterspiel sehr oft weit schwieriger auszuführende Stellen, als in den Concert-Compositionen der Flötenspieler, die, mit den Schwächen ihres Instrumentes bekannt, grösstentheils klug genug sind, sich nicht selbst Steine des Anstosses in den Weg zu legen. Unter diese Mängel in akustischer Hinsicht gehören alle jene Töne, die entweder schwer oder unsicher ansprechen, die im Aushalten oder Crescendo nicht feststehen und daher beim Schleifen oder Abstossen gerne überschlagen; ferner diejenigen, welche ohne grosse Nachhilfe des Ansatzes nicht zum Reinstimmen oder Reinklingen gebracht werden können.

Fällt zufällig der Accent, das zum Ausdruk nothwendige Anschwellen des Tones, auf einen solchen Ton, der

im Verhältniss zu dem vorhergehenden schon an und für sich der schwächere, mattere oder dumpfer klingende ist, so bleibt dem Künstler nichts übrig, als die ganze Periode auf Kosten des Totaleffektes so schwach zu spielen, dass die Hauptnote noch hervortreten kann.

Dieselbe Verlegenheit entsteht in noch grösserem Maase, wenn die Töne der tiefen Octave in Passagen mit den Tönen der hohen Octaven schnell wechselnd, noch kräftig und voll ertönen sollen; Undeutlichkeit, schlechter Ton und unreine Stimmung sind die gewöhnlichen Folgen, und der nach Vollkommenheit im Vortrage strebende Künstler muss, wenn er auch die grösstmöglichste mechanische Fertigkeit bereits errungen, fortwährend noch den täglich erneuerten Kampf mit diesen Widerwärtigkeiten bestehen, und plagt sich bei selbst unablässigem Studium vergebens, diese Schwierigkeiten zu überwinden, wie mich meine eigene 20jährige Erfahrung gelehrt hatte.

Die Flöte ist daher gleich den übrigen Blasinstrumenten immer nach Maasgabe des Effektes in den verschiedenen Tonarten auf einen gewissen Wirkungskreis beschränkt, und jede Ueberschreitung desselben bleibt mangelhaft im Vortrage.

Warum ist dieses bei Saiteninstrumenten viel weniger, bei Klavieren, Harfen und Orgeln aber gar nicht der Fall? Weil in guten wohlbesaiteten Streich-Instrumenten die Stärke und Gleichheit der Töne schon von selbst begründet ist, und eigentlich nur Tonfarbe und Klang von der Bogenführung des Spielers abhängen, der zugleich die Intonation ganz in seiner Gewalt hat. Die Schwierigkeiten sind deshalb fast nur mechanischer Art und können durch fleissiges Studium überwunden werden.

Das Violinspiel war daher wegen der akustischen Vollkommenheit dieses Instrumentes bezüglich Ton und Stimmung schon in früheren Zeiten so weit ausgebildet, als heut zu Tage.

Bei Klavieren und Orgeln sind aber nicht der Ton, sondern auch die Intonation schon im Instrument selbst

vollständig gegeben, und der ausübende Künstler kann daran nichts verbessern, sondern durch eine fehlerhafte Behandlung der Instrumente ihre Wirkung höchstens verschlechtern. Es giebt daher nur mechanische Schwierigkeiten, denn wo die Finger hintreffen, entsteht der Ton von selbst.

Die ungeheuren Fortschritte im Klavierspiel neuerer Zeit hat man daher hauptsächlich den immerwährenden akustischen und mechanischen Verbesserungen dieser Instrumente zu danken.

Ganz anders ist es aber bei Blasinstrumenten. — Auf diesen muss sich der Künstler den Ton erst bilden, entweder durch unmittelbares Anblasen wie auf der Flöte, dem Horn, der Trompete und Posaune u. s. f., wobei die Lippen als Labium dienen, oder durch mittelbares Anblasen mit Röhren, wie bei der Oboe, dem Fagott, der Clarinette etc.

Wie viele Zeit, Mühe und Geduld es kostet, auf Blasinstrumenten einen guten schönen Ton zu erlangen und zu erhalten, das wissen nur diejenigen recht zu beurtheilen, die selbst Blasinstrumente spielen, und alle werden mit mir übereinstimmen, dass Finger- und Zungenfertigkeit viel leichter zu erlangen sind, als ein in allen Nüancen schöner Ton, ohne welchen guter Vortrag mit Ausdruck nicht wohl denkbar ist.

Liegen aber auch noch im Instrumente selbst unsicher ansprechende Töne, die nur zu leicht in Misstöne überschlagen, und fehlt es zufällig in Momenten, wo es gilt und wo solche Töne unabwendbar vom Notenblatte drohen, auch noch an einem guten Ansatz oder Rohr, so ist der Zustand des Künstlers im Gefühle seiner gesteigerten Unsicherheit wahrlich der trostloseste zu nennen.

Solche unangenehme Erfahrungen haben gewiss alle Flötenspieler mehr oder weniger gemacht, und sie werden mir daher auch beistimmen, dass die gewöhnlichen Klappenflöten dem Künstler bei den gegenwärtig an ihn gestell-

ten Anforderungen nur in so ferne genügen konnten, als keine besseren vorhanden waren.

Die sich hierauf von selbst ergebende dritte Frage: in wie ferne und durch welche Mittel die Mängel der gewöhnlichen Flöte bei meiner neuconstruirten beseitigt wurden, glaube ich durch eine genaue Beschreibung ihrer akustischen und mechanischen Einrichtungen am besten beantworten zu können.

Als ich im Jahre 1832 meine Flöte (s. Fig. III) construirte, waren mir zwar die allgemeinen akustischen Gesetze bekannt; allein sowohl diese als auch die bis dahin erschienenen speciellen Abhandlungen über die Flöte boten nur sehr wenig Aufklärung oder Anhaltspunkte zum Flötenbaue dar. Ich war daher genöthigt, meine Zuflucht wieder zu grösstentheils blos empirischen Versuchen zu nehmen, um endlich die folgenden Bohrungs- und Luftsäulen-Verhältnisse als die entsprechendsten bestimmen zu können,

	Meter.
1) Kopfstück:	
Länge des Cylinders vom Stöpsel bis zum Mittelstück	0,1400
Weite desselben	0,0184
2) Mittelstück:	
Länge des Conus	0,3480
Obere Weite desselben	0,0184
Untere Weite	0,0120
3) Fuss:	
Länge des konischen Theiles	0,0800
Obere Weite	0,0128
Untere Weite	0,0110
Länge des cylindrischen Theiles	0,0400
Weite desselben	0,0110
4) Ganze Länge der Luftsäule	0,6080

Nach diesen Verhältnissen verfertigte ich mehrere ganz gleiche Flötenrohre, deren Holzdecke 4, 5 $^{m}/_{m}$ betrug; den

Mundlöchern gab ich die Form eines länglichten Viereckes mit abgerundeten Ecken bei 10 zu $12^{m}/_{m}$ Oeffnungsweite und setzte sie in ihren Mittepunkt $17^{m}/_{m}$ vom Stöpsel entfernt.

Zuerst schnitt ich eine dieser Röhren, deren Grundton das $\bar{C}$ war, am untern Ende ab, bis es genau den temperirten Ton $\frac{cis}{des}$ gab, bezeichnete dann diesen Abschnittspunkt auf einem zweiten noch ganzen Rohr, und fuhr in dieser Weise fort, bis ich durch Abschnitte alle Töne der temperirten Scala der ersten Oktave erhalten hatte.

Hierauf bohrte ich die Löcher an den bezeichneten Abschnittspunkten des zweiten Rohres so gross ein, als ich es zur freien Entwicklung der Töne für nothwendig und zur Deckung mit den Fingern noch für zulässig erachtete. Da alle hiedurch erhaltenen Töne wegen der Unvollkommenheit der Abschnitte durch Löcher zu tief stimmten, so korrigirte ich die Stimmungsverhältnisse auf einem dritten Rohr, durch Rückungen gegen das Mundloch, wodurch ich zwar die erste und zweite Oktave mit gleich grossen Löchern rein gestimmt erhielt, allein nicht die dritte, weil bei den hohen Tönen mit dem Tonloch zugleich das fünfte aufwärts gelegene Loch als Schallloch geöffnet werden muss, und von der Stellung dieser influenzirenden Löcher das leichte Ansprechen, der helle Klang und die reine Stimmung der hohen Töne abhängt; ich musste deshalb auf andern Röhren mit den obern sechs Löchern neuerdings Rückungen vornehmen, und die hierdurch gestörten Stimmungsverhältnisse mit den untern Tönen durch Modifikationen in der Grösse der Löcher ausgleichen.

Endlich hatte ich ein Flötenrohr mit 14 Löchern erhalten, auf welchem sich alle Töne vom C angefangen bis zum $\bar{\bar{H}}$ in möglichst rein temperirter Stimmung reinklingend, leicht, sicher und kräftig anblasen liessen, womit die akustischen Verhältnisse meines Flötenrohres im Vergleich gegen jene der gewöhnlichen Flöte sehr bedeutend verbessert waren. Allein das alte Griffsystem konnte bei dieser neuen Löcherstellung nicht angewendet werden, und es musste

deshalb ein Neues gefunden werden, wodurch sämmtliche Löcher nicht nur der Reihe nach von unten nach oben, oder umgekehrt, sondern auch ein jedes einzeln, ausser der Reihenfolge, nach Erforderniss geöffnet oder geschlossen werden konnte.

Diese Aufgabe war jedoch nicht so leicht zu lösen, denn es verblieben, weil der zur Haltung der Flöte unentbehrliche Daumen der rechten Hand nie mit Fertigkeit gebraucht werden kann, zur Behandlung der nöthigen 14 Löcher nur neun Finger.

Dieses Missverhältniss musste im Klappenmechanismus ausgeglichen werden, und ich wählte hiezu Ringklappen als das geeignetste Mittel.

Wenn nämlich ein Tonloch mit einer kreisförmigen Vertiefung umgeben wird, so dass sich in diese ein Ring niederdrücken lässt, ohne die Wände zu berühren, und wenn ferner dieser Ring an der Achse einer offenstehenden Klappe befestigt ist, so muss diese nothwendiger Weise durch das Schliessen des Loches niedergedrückt werden.

Ein Finger übt daher mit einer Bewegung zwei Funktionen zugleich aus und vertritt somit die Stelle von zwei Fingern.

Einen weitern Uebelstand, nämlich: dass ich mehrere Löcher mit den Fingern nicht erreichen konnte, beseitigte ich durch die Trennung der Stiele von den Klappen, die ich sodann mittelst langer Achsen nach Belieben von den Fingern entfernen konnte.

Durch die Anwendung dieser beiden mechanischen Hilfsmittel wurde es mir möglich, durch ganz neue und weitreichende Klappenverbindungen ein konsequent durchgeführtes Griffsystem herzustellen, nach welchem die Finger ihre Lage von D bis in's $\bar{\bar{B}}$ nicht zu verändern brauchen.

Es findet daher, mit Ausnahme der drei Klappen am Fusse, deren Behandlung ich, um von den gewohnten Griffen soviele als möglich beizubehalten, dem kleinen Finger der Hand beliess, kein Abgleiten von irgend einer

Klappe auf eine andere oder auf ein Tonloch statt, wodurch die bedeutendste mechanische Schwierigkeit auf der gewöhnlichen Flöte beseitigt und das Spiel selbst in den sonst schwierigsten Tonarten leicht und sicher wurde.

Nach meinem Griffsystem gestaltet sich nun die chromatische Scala auf folgende Weise:

Wenn alle Löcher der Flöte geschlossen sind, so entsteht beim Anblasen der Grundton, das $\bar{C}$; durch das Oeffnen der untersten oder *Cis*-Klappe das $\bar{Cis}$, durch das Oeffnen der zweiten oder *D*-Klappe das $\bar{D}$, und durch das Aufdrücken der dritten oder *Dis*-Klappe das $\bar{Dis}$, auf gleiche Weise, wie bei der gewöhnlichen Flöte.

Es sind nun die untersten 3 Löcher geöffnet, und da es zur Erlangung klarer und starker Töne nothwendig ist, dass die dem tongebenden Loche zunächst unterhalb liegenden, zur Verminderung des nachtheiligen Einflusses vom untern Theil der Luftsäule auf die Töne, geöffnet bleiben, so soll die *Dis*-Klappe, mit Ausnahme der des $\bar{\bar{D}}$, die ganze Tonleiter hindurch bis in die höchsten Töne aufgedrückt bleiben, wobei der kleine oder 5te Finger der rechten Hand zugleich als Stütze zur sichern Haltung der Flöte dient.

Die nächstfolgenden drei Löcher sind mit Ringen umgeben, wovon die beiden Ersten mit der Achse der *G*-Klappe verbunden sind, der 3te aber an einer langen bis zur *H*-Klappe hinaufreichenden Achse mit zwei Hebelarmen befestigt ist.

Dadurch erhält man das *E* durch das Oeffnen des mit dem 4ten Finger bedeckten 4ten oder *E*-Loches, und das *F* durch das Oeffnen des mit dem 3ten Finger bedeckten 5ten oder *F*-Loches.

Wird hierauf das mit dem 2ten Finger bedeckte 6te oder *Fis*-Loch geöffnet, so hebt sich die Ringklappe durch ihre Feder von selbst und man erhält, weil zwei Löcher zugleich geöffnet wurden, den vom *F* um zwei halbe Töne entfernten Ton *G*.

Um den vorhergehenden Ton *Fis* zu erhalten, muss daher das 7te oder *G*-Loch mittelst der Ringklappe durch den 2ten oder 3ten Finger geschlossen bleiben, wobei jedoch zu bemerken ist, dass der 3te Finger nur bei schnellem Wechsel der Töne gebraucht werden darf, weil die früher bemerkte nachtheilige Einwirkung der untern Luftsäule erst dann für das Ohr unbemerklich wird, wenn unterhalb dem tongebenden Loche wenigstens zwei Löcher geöffnet sind.

Da nun durch die Anwendung der Ringklappe für das *G*-Loch auf 4 Tonlöchern mit 3 Fingern leicht und sicher gespielt werden kann, so ist nach meinem Griffsystem bereits ein Finger erspart. Wir kommen nun zur linken Hand, welche alle Löcher vom *G* aufwärts geschlossen hält.

Da meinem Griffsystem das Oeffnen oder Schliessen der Löcher in einer Reihenfolge stets zu Grunde liegt, so sind, wenn die Löcher zur unmittelbaren Deckung mit den Fingern von denselben zu entfernt liegen, offenstehende Klappen wegen ihrer, mit dem Finger stets gleichen Bewegung, gewiss die natürlichsten Stellvertreter derselben. Aus diesem Grunde habe ich, mit Ausnahme der *Dis*-Klappe, alle in der Scala nothwendigen Klappen meiner Flöte offenstehend gemacht, und folglich auch die *Gis*-Klappe, mit welcher der kleine oder 5te Finger der linken Hand das *Gis*-Loch schliesst.

Man erhält somit das *Gis* durch das Aufheben des kleinen Fingers, indem sich die *Gis*-Klappe von selbst hebt, und das zunächstfolgende *A* durch das Aufheben des 4ten Fingers vom *A*-Loche; diese beiden Finger werden folglich, je nachdem die Fortschreitung einen halben oder einen ganzen Ton beträgt, entweder der Reihe nach oder zugleich niedergedrückt oder aufgehoben, und zwar in derselben Ordnung, die ich bei meinem ganzen Griffsystem, so weit als möglich war, consequent beizubehalten suchte.

Das nach dem *A*-Loch folgende *B*-Loch ist wieder mit einem Ring umgeben, welcher an der Achse der *H*-Klappe befestigt ist.

Da sich diese Ringklappe durch das Aufheben des 3ten

Fingers vom *B*-Loch, so wie früher die *G*-Klappe, von selbst hebt, wodurch das *H*-Loch zugleich sich öffnet, so entsteht der Ton *H*.

Es muss desshalb, um den vorhergehenden Ton *B* zu erhalten, das *H*-Loch durch den 2ten Finger der rechten Hand mittelst des bis zur Ringklappe hinaufreichenden Hebels geschlossen werden, und durch diese Einrichtung wird, wie wir ersehen, abermals ein Finger ersetzt.

Das hierauf folgende $\overline{\overline{C}}$ entsteht durch das Oeffnen der mit dem Daumen zugedrückten Klappe des doppelten $\overline{\overline{C}}$-Loches, und das *Cis* durch das Oeffnen der mit dem 2ten Finger niedergedrückten Klappe des *Cis*-Loches.

Von dem $\overline{\overline{D}}$ bis ins $\overline{\overline{\overline{Cis}}}$ wiederholen sich die Griffe der untern Töne; nur wird bei dem $\overline{\overline{D}}$ und $\overline{\overline{Dis}}$ zugleich das *Cis*-Loch so wie auf der gewöhnlichen Flöte, als Schallloch geöffnet, wodurch diese Töne reiner und leichter in die Octave überspringen.

Das $\overline{D}$ entsteht aus dem *G* durch Ueberspringen in die Quinte, wobei das *Cis*-Loch ebenfalls als Schallloch dient.

Bei den nachfolgenden höher liegenden Tönen müssen, nebst den Griffen der untern Octaven, jedesmal das fünfte oberhalb liegende Loch oder die Löcher der untern Quinte geöffnet werden, wodurch ein leichtes und sicheres Ansprechen der Töne und eine reinere Stimmung erlangt wird.

Es muss daher beim $\overline{\overline{\overline{Dis}}}$ das *Gis*-Loch, beim $\overline{\overline{E}}$ das *A*-Loch und beim $\overline{\overline{F}}$ das *B*-Loch geöffnet werden.

Beim $\overline{\overline{\overline{Fis}}}$ aber öffnet sich das *H*-Loch durch die Klappen-Verbindung von selbst, wenn der dritte Finger vom *B*-Loch aufgehoben ist.

Bei dem $\overline{\overline{G}}$ dient wieder das *C*-Loch und bei dem $\overline{\overline{\overline{Gis}}}$ das *Cis*-Loch als Schallloch nach der Reihenfolge, nur spricht das $\overline{\overline{Gis}}$ viel leichter an, wenn mit dem *Cis*-Loch zugleich das *C*-Loch geöffnet ist, weil das *Cis*-Loch, welches auch für $\overline{\overline{D}}$ und $\overline{\overline{Dis}}$ so wie für das $\overline{\overline{A}}$ als Schallloch

dienen muss, um allen diesen Tönen bestmöglich zu entsprechen, über seinen natürlichen Standpunkt hinaufgerückt und desshalb kleiner gemacht werden musste.

Aus diesem Grunde müssen auch bei dem $\overline{\overline{A}}$, welches konsequenter Weise als Schallloch ein *D*-Loch, aber nicht ein *Cis*-Loch erfordert, nebst dem Griff für *A* und dem Oeffnen des *Cis*-Loch als Schallloch, die beiden Löcher für *Fis* und *G* mit der Ringklappe durch den 2ten oder Zeigefinger der rechten Hand geschlossen werden, um durch die hiedurch gesteigerte Rückwirkung der untern Luftsäule den Ton auf die rechte Stimmung zu bringen.

Das letzte oder *D*-Loch endlich dient, wenn der Griff für *B* genommen und zugleich das *Cis*-Loch geöffnet wird, nicht nur als Schallloch für das $\overline{\overline{B}}$, sondern es lassen sich mit der geschlossenen Klappe, welche dieses Loch deckt, und durch eine lange Achse für den 3ten Finger der rechten Hand eingerichtet ist, noch 7 Triller leicht und bequem schlagen, nämlich *C* und *Cis* in beiden Octaven mit *D*, das $\overline{H}$ mit *Cis* und das $\overline{\overline{G}}$ und $\overline{\overline{\overline{Gis}}}$ mit $\overline{\overline{A}}$.

Ausser diesen Klappen machte ich noch einen Hebel, durch welchen die *C*-Klappe mit dem 4ten Finger der rechten Hand geschlossen und dieser Finger anstatt des Daumens zum Schlagen der Triller *B* und *C* und *H* mit *C* gebraucht werden kann; ferner brachte ich einen beweglichen Träger an, wodurch die Flöte mit ihrem ganzen Gewicht in der Höhlung zwischen dem Daumen und Zeigefinger der linken Hand ruht, und nebst einer sichern Haltung des Instrumentes eine freie und leichte Bewegung der Finger dieser Hand erreicht wird; endlich machte ich noch zur Ausfüllung des Raumes, welcher durch das Ausziehen der Flöte zur Erhaltung einer tiefern Stimmung entsteht, mehrere Ringe, als Ersatz für die gewöhnlichen und auch früher von mir angebrachten metallenen Auszüge in den Kopfstücken, welche ich aus dem Grunde verwarf, weil die ungleiche und obendrein durch die feste Verbindung des Metalles mit dem Holz gestörte Vibrationsfähigkeit die-

ser beiden Körper, eine, wenigstens meinem Gehör unangenehme Härte des Tons verursacht. Hiemit beendigte ich meine Arbeiten, indem ich noch weitere wesentliche Verbesserungen ohne die Anwendung eines äusserst komplizirten Mechanismus nicht wohl ausführbar fand, und in soferne auch nicht für nothwendig erachtete, als nicht allein Ton und Stimmung durch die neuermittelte Löcherstellung bedeutend verbessert waren, sondern auch durch das, in allen einzelnen Theilen des Klappen-Mechanismus wohl überdachte und genau geprüfte Griffsystem die sichere und leichte Ausführung jeder musikalischen Figur möglich wurde.

Ich glaube nun, durch die gegebenen Erklärungen genügend nachgewiesen zu haben, dass meine Construction, sowie sie im Jahre 1832 und 1833 durch die unter meiner persönlichen Leitung in meiner eigenen Werkstätte nach meinen Angaben und Zeichnungen verfertigten Flöten bekannt geworden ist, nicht ein Werk des Zufalls oder der Compilation, sondern das Resultat reifer Ueberlegung und praktischer Erfahrungen ist; und die Erfindung dieser Construction, in der beschriebenen Art und Weise, habe nur ich allein anzusprechen, wie mir viele der achtbarsten Männer, hier und auswärts, welchen ich meine Ideen lange schon vor ihrer Ausführung mitgetheilt hatte, und wovon Manche schon seit 40 Jahren mit allen meinen Arbeiten bekannt sind, erforderlichen Falles gerne bezeugen werden.

An allen übrigen seither an der Flöte gemachten Veränderungen oder Verbesserungen aber, deren Werth oder Unwerth ich Anderen zur Beurtheilung überlasse, habe ich keinen Antheil, indem ich vom Jahre 1833 an bis zum Jahre 1846 dem Instrumentenbau, anderer Geschäfte wegen, keine Zeit mehr widmen konnte, und desshalb auch vor 8 Jahren, schon im Jahre 1839, mein Flötengeschäft aufgegeben hatte.

Uebrigens hätte ich es ohne die an mich wiederholt ergangenen Anforderungen wohl schwerlich jemals der Mühe

werth erachtet, mein Erfindungsrecht auf meine neuconstruirte Flöte geltend zu machen, indem sich alle hierüber erhobenen Diskussionen eigentlich nur auf Formen und Klappen-Einrichtungen beziehen, welche ohnehin meistens nur nach individuellen Ansichten beurtheilt werden, da ein Jeder dasjenige für das Beste hält, was seinem Geschmack oder seinen Fingern am meisten entspricht.

Ich selbst legte von jeher nur in soferne einen Werth auf mein Griffsystem, als ich in der konsequenten Einrichtung desselben das einfachste Mittel zur Erreichung meines Zweckes gefunden zu haben glaubte; dieser Zweck war aber die Verbesserung der Flöte in ihren akustischen Verhältnissen, auf welchen die grössere oder geringere Vollkommenheit aller Instrumente hauptsächlich beruht, während der Mechanismus derselben von sekundärer Wichtigkeit ist. Auch ist es viel leichter, Klappen zu construiren, als Töne zu verbessern. Ich hatte in Folge meiner früheren Erfahrungen im Instrumentenbau die Ursachen der Mängel bei Blasinstrumenten wohl erkannt, und sie auch bei meiner Flöte durch Anwendung mechanischer Mittel grossentheils beseitigt; allein ich war dennoch über so manche Erscheinung in akustischer Beziehung im Dunkeln geblieben, weil meinen damaligen Arbeiten nicht jene speziellen theoretischen Untersuchungen zu Grunde lagen, welche ich erst in neuester Zeit vorzunehmen im Stande war.

Es entsteht nunmehr noch die vierte Frage: Ob die Flöte hinsichtlich ihrer akustischen Verhältnisse zu einer noch grösseren Vollkommenheit gebracht werden kann?

Hierüber kann wohl schwerlich ein Zweifel bestehen, so lange Mängel vorhanden sind, die Ursachen derselben erkannt, und Mittel zu ihrer Abhilfe gefunden werden. Im Jahre 1832 hatte ich meine Arbeit mit der Construction einer neuen Flöte begonnen, und sie auch auf dem Wege der Empirie zu Stande gebracht; im vorigen Jahre hingegen begann ich die zum Unterricht meiner Söhne von mir neuerdings vorgenommenen Arbeiten mit einer genauen Un-

tersuchung der akustischen Elemente, welche zum Instrumentenbau erforderlich sind. Das Resultat war daher ein der Theorie, und folglich der Entwicklung der Töne mehr entsprechendes Luftsäulen-Verhältniss, und aus diesem konnte erst wieder eine wesentliche Verbesserung der Flöte hervorgehen; denn obgleich längst schon Flöten gemacht wurden, noch ehe die Wissenschaft nachzuweisen suchte, wie und warum ihre Töne entstehen, und welche akustische Prinzipien ihrem Baue zu Grunde liegen müssen, so kann diese dennoch ohne Kenntniss und Beachtung der unveränderlichen Naturgesetze in Verhältnissen, Stoff und Form, nie die grösstmögliche Vollendung erreichen.

Insbesondere aber können die Blasinstrumente mit Grifflöchern, deren Wirkungen auf überaus komplizirten Verhältnissen beruhen, nur durch strenge Anwendung wissenschaftlicher Prinzipien auf ihren Bau der Vollkommenheit nahe gebracht werden, und nur wenn Theorie und Praxis Hand in Hand gehen, können sie durch Erforschung der Ursachen des Guten sowie des Schlechten am vorhandenen Instrument den Weg zur Verbesserung zeigen, die ausserdem dem Zufall überlassen bleiben müsste.

Die höhere Mathematik hat viele der elementären Gegenstände der Akustik zu verschiedenen Zeiten in ihr Bereich gezogen, und die grössten Gelehrten haben sich bemüht, ihre Gesetze zu entwickeln und festzustellen. — *D. Bernoulli*, *L. Euler*, *Poisson*, *Lagrange* und *Lambert*, sowie später *Biot*, *Chladni*, *Savart* und viele Andere hatten nicht nur die Schwingungs-Verhältnisse der Saiten und Luftsäulen, sondern noch eine Menge der verschiedenartigsten Untersuchungen vorgenommen und bekannt gemacht; allein sie trugen zur Aufklärung der wahren Natur der Blas-Instrumente nur wenig bei; denn alle durch den höheren Calcul erhaltenen Resultate sind viel zu allgemein, als dass sie Daten zur wirklich rationellen Ausführung unserer musikalischen Instrumente geben könnten.

Es ist bei solchen Untersuchungen durchaus nothwendig, dass der Physiker zugleich tüchtig durchgebildeter

Musiker sei; denn durch blose Beiziehung eines Musikers wird kaum irgend ein nützliches Verständniss zwischen dem Physiker und dem Virtuosen hervorgebracht werden können, und dies ist wahrscheinlich die Ursache, dass ausser der von Dr. Carl Schafhäutl, als Pseudonymus C. P. Pellisov, im Jahre 1833 in den Jahrbüchern der Chemie und Physik Bd. VIII erschienenen und auch besonders abgedruckten: „Theorie gedeckter konischer und cylindrischer Pfeifen und der Querflöten" wenigstens meines Wissens, kein einziger Versuch zur Entwicklung einer Theorie der Flöten-Instrumente gemacht worden ist, in welcher man durch Verhältniss und Zahl Rechenschaft zu geben versuchte über Wesen, den Bereich und die Verbindung der einzelnen Erscheinungen, auf welche sich unsere Querflöte basirt.

In diesem Werkchen, als kurzer und zum Theil sehr entstellter Auszug aus einer Vorlesung über den obigen Gegenstand, wurde die Theorie der einfachern Betrachtungsweise halber blos auf die älteste Querflöte, von der oben gesprochen wurde, die cylindrische Schweizerflöte angewendet. Eine konische Flöte kann desshalb auch nach diesem Werkchen ohne weitere Entwickelung noch nicht gebaut werden; wohl giebt es aber dem in akustischen Arbeiten schon geübten Instrumentenmacher eine Basis, auf welcher er seinen Weg mit Sicherheit verfolgen kann.

Durch die stete Beachtung dieser Angaben habe ich auch bei meinen Arbeiten, namentlich in letzter Zeit, Resultate erlangt, die, in der Hauptsache wenigstens, der Theorie sehr nahe kommen, im Vergleich zu den früher erhaltenen bedeutend vollkommener sind.

Da die Mittheilung dieser Resultate ohne Kenntniss der ihnen zu Grunde liegenden akustischen Prinzipien unverständlich sein dürfte, so möchte denjenigen, welche mit den akustischen Verhältnissen einer Querflöte nicht hinlänglich bekannt sind, eine einfache Erklärung derselben, in soweit sie zur Verständigung des Flötenbaues nöthig ist, willkommen sein.

Um ein Blasinstrument zum Tönen zu bringen, muss die von demselben umschlossene Luftsäule in gewisse, von den Saiten und tönenden Federn sehr verschiedene Schwingungen versetzt werden, welche sich wieder dem sie umgebenden Körper mittheilen und dessen Molekularschwingungen erregen.

Ohne solche Schwingungen kann auf Blasinstrumenten kein Ton entstehen; es ist daher vor Allem wichtig, diese Schwingungsverhältnisse genau kennen zu lernen.

Das einfachste Mittel, sich von der eigenthümlichen zitternden Bewegung einer von einem Rohre umschlossenen Luftsäule durch Augenschein zu überzeugen, ist die von Hopkins erfundene Vorrichtung. Fig. IV. Diese besteht aus einer etwa 2 Fuss langen und $1^1/_2$ Zoll weiten Glasröhre, welche senkrecht in einer mit Tuch gefütterten metallenen Zwinge in der Art befestigt ist, dass dicht unter dem Rohr eine metallene Platte oder Zunge, gleich der einer Aeoline, angeschraubt und mittelst eines Violinbogens zum Tönen gebracht werden kann; ferner aus einem, mit einer sehr feinen Membrane gleich einer Trommel überspannten Ring von kleinerm Durchmesser als die Glasröhre, welcher gleich einer Waagschale an drei feinen Fäden aufgehängt wird.

Um mit diesem Apparat ein Experiment vornehmen zu können, ist erforderlich, dass die Zunge genau in denselben Ton gestimmt ist, welchen die Glasröhre durch Anblasen giebt, und dass das kleine Trommelfell mit feinem trockenem Sand gleichmässig bestreut wird.

Bringt man nun die Zunge durch das Anstreichen mit dem Violinbogen zum Tönen, so wird die im Rohr befindliche Luft durch die Bewegungen der Zunge afficirt, und es entsteht in dem Rohr zugleich derselbe Ton, den die Zunge giebt, und zwar in denselben Schwingungs-Verhältnissen, welche die Stimmung des Tones nothwendig bedingt.

Wird hierauf, während der Ton klar und rein erscheint, die kleine mit Sand bestreute Trommel allmählig in das Rohr eingesenkt, so entstehen, weil die Bewegungen der Luftsäule allen einer gleichen Erzitterung fähigen Körpern, die in ihr Bereich kommen, mitgetheilt werden, folgende Erscheinungen.

Fig. V. So wie die Trommel über den Rand des tönenden Rohres steht, fängt der Sand auf dem aufgespannten Häutchen an, in eine lebhaft hüpfende Bewegung zu gerathen, so dass ein grosser Theil hinabgeschleudert wird.

Senken wir nun die Trommel in die Röhre hinein, so wird der Sand in eine immer geringere Höhe geworfen, bis er endlich, wenn wir die Mitte des Pfeifenkörpers erreicht haben, beinahe ganz ruhig liegen bleibt.

Unter diesem Punkt fängt der Sand wieder an, immer mehr und mehr in Bewegung zu gerathen, je tiefer wir die Trommel einsenken, und am untern Ende des Rohres wird der Sand wieder mit derselben Kraft von dem Häutchen fortgeschleudert, wie am obern Ende.

Aus diesem einfachen Experiment geht hervor, dass sich die Luft nicht an allen Stellen in einem gleichen Grad von Bewegung befindet, sondern dass die Schwingungen an den beiden Enden des Rohres am grössten sind, von da herein successive abnehmen, und in der Mitte des Rohres beinahe zu Null werden.

Durch diese zitternde Bewegung, bei welcher sich die einzelnen Lufttheilchen in der Richtung der Achse der Röhre von und gegeneinandar bewegen, und die man Längenschwingungen nennt, zum Unterschied von den Schwingungen einer Saite oder einer Feder, welche sich seitwärts, d. i. nach rechts und links bewegt und Transversal-Schwingungen macht — entfernen sich die Lufttheilchen, jedoch nur durch einen kleinen Raum, von ihrer Stelle und kehren sodann sogleich an ihren frühern Ruhepunkt zurück.

Da sie jedoch hier mit der grössten Geschwindigkeit anlangen, so gehen sie vermöge dieser Geschwindigkeit, gleich einem Pendel, auf der andern Seite wieder auf dieselbe Entfernung vom Ruhepunkte hinaus, immer jedoch in der Richtung der Achse.

Wenn wir uns nun vorstellen, dass diese Lufttheilchen zu gleicher Zeit an den beiden entgegengesetzten Oeffnungen des Rohres etwas hervor- und wieder zurücktreten, und diese Bewegungen bis zur Mitte des Rohres verfolgen, so

werden wir finden, dass da, von wo aus die Lufttheilchen sich zu gleicher Zeit nach entgegengesetzten Richtungen bewegen, eine Schichte entstehen muss, in welcher gar keine Bewegung stattfinden kann.

Wenn also die Lufttheilchen von beiden Seiten zugleich in die Röhre treten, so stemmen sie sich natürlich in der Mitte und die Luft ist in diesem Zeitpunkte in einem Zustand der Verdichtung; treten die Lufttheilchen hingegen zu gleicher Zeit aus den beiden Rohrenden, so entfernen sich die Theilchen im Punkte der kleinsten Bewegung von einander, und es entsteht an dieser Stelle der Ruhe, wo früher die grösste Verdichtung stattfand, eine Verdünnung in der Luftmasse.

Die Hauptbewegung in einer auf solche Weise vibrirenden Luftsäule besteht daher blos in einer wechselnden Verdichtung und Verdünnung der Luft an den Stellen, wo die Lufttheilchen beinahe gar keine Bewegung haben, also im Ruhepunkt in der Mitte; an den Enden des Rohres aber, wo die Lufttheilchen die grösste Bewegung haben, findet weder Verdünnung noch Verdichtung statt. Man nennt alle diese Punkte, wo die Luft in voller oder beinahe voller Ruhe ist, in der Sprache der Akustiker, Schwingungsknoten, und den zwischen zwei Ruhepunkten oder Schwingungsknoten vibrirenden Lufttheil eine stehende Luftwelle, zum Unterschied von den fortschreitenden Wellen, welche den Ton ausserhalb dem Rohre durch die Luft fortpflanzen, und aus welchen in Röhren erst die stehende Schwingung hervorgebracht wird.

Erregen wir ferner in der Glasröhre durch eine in die Octave gestimmte Zunge die Octave des Grundtons und bringen die mit Sand bestreute Trommel über die Mündung des Rohres, so wird der Sand zu hüpfen anfangen, wie beim ersten Experiment, und theilweise herabgeworfen werden.

Senken wir aber die Trommel tiefer in das Rohr, so wird die Bewegung des Sandes viel rascher abnehmen, als beim ersten Versuch, und haben wir mit der Trommel un-

gefähr den vierten Theil des Rohres zurückgelegt, so kömmt der Sand schon hier in beinahe völlige Ruhe.

Senken wir nun die Trommel noch tiefer, so fängt der Sand sich wieder neuerdings zu bewegen an, und sind wir bis zur Mitte gekommen, so wird sich hier der Sand in der stärksten Bewegung befinden, gerade an der Stelle, wo er beim ersten Versuch beinahe in völliger Ruhe war.

Gehen wir noch über die Mitte hinaus, so nimmt die Bewegung des Sandes wieder ab, bis er im letzten Viertheile der Röhrenlänge wieder in solche Ruhe geräth, wie im ersten Viertheil.

Ueber dieses letzte Viertheil hinaus und gegen das untere Ende der Pfeife hin, nimmt er wieder an Bewegung zu, bis er am untern Ende selbst wieder in der nämlichen heftigen Bewegung ist, wie am obern Ende.

Wir sehen daraus, dass sich beim Ueberschlagen des Tones in der Octave zwei Ruhepunkte der Lufttheilchen, oder zwei Schwingungsknoten bilden, die so ziemlich um ein Viertheil der ganzen Röhrenlänge von den beiden Enden entfernt liegen.

Zwischen diesen beiden Schwingungsknoten befindet sich daher eine zweite ganz stehende Luftwelle, die ihren Bauch oder Stelle der grössten Schwingungen in der Mitte des Rohres hat, während die erste in zwei Hälften getheilte Luftwelle durch die dazwischen eingeschobene neue Welle gegen die beiden Enden des Rohres hin gedrängt und in zwei Hälften getheilt wurde, so dass sie, wenn man sich den Bauch derselben oder die äussern Ende der beiden Hälften vereinigt denkt, von gleicher Länge wie die mittlere Hälfte ist. Fig. VI.

Fahren wir mit diesen Experimenten noch weiter fort, so bilden sich mit der Quinte zur Octave drei Schwingungsknoten, deren zwei äusserste um $^1/_6$ der Röhrenlänge von den Enden entfernt liegen, Fig. VII; mit der zweiten oder Superoctave entstehen vier Schwingungsknoten, wovon die beiden äussersten um $^1/_8$ von den Enden entfernt sind, und bei engen ungedeckten Orgelpfeifen, auf welchen sich be-

kanntlich die Schwingungsknoten in ganz gleicher Weise bilden, entstehen durch das Ueberblasen in noch höhere Töne, als die Benannten, sogar noch 5, 6, 7 und 8 Schwingungsknoten.

Bei näherer Betrachtung der Zahl dieser Schwingungsknoten ersehen wir,

Erstens, dass sie nach der natürlichen Zahlenreihe auftreten, und

Zweitens, dass diese natürliche Zahlenreihe die Schwingungsverhältnisse der erscheinenden Töne zu einander ausdrückt.

Es werden nämlich, wenn 1 den Grundton $\overline{C}$ bedeutet, zu dessen Entstehung 260 Schwingungen der Luftsäule in in vier Sekunden bedingt sind, bei 2 noch einmal so schnelle Verdichtungen und Verdünnungen, nämlich 520 Schwingungen in derselben Zeit erregt, wodurch, weil die Tonhöhe im Verhältniss der Schwingungszahlen wächst, sich die Octave zum Grundton bildet. Die Quinte der Octave bedingt folglich dreimal so viele und die Superoctave viermal so viele Schwingungen der Luftsäule in derselben Zeit.

Wir wissen ferner, dass sich die Luftsäule in einer tönenden Röhre den Gesetzen des Gleichgewichtes zu Folge, nur in gleichlange Theile theilen kann. Es sind folglich die Luftwellen, wenn sich z. B. vier Schwingungsknoten bilden, nur halb so lang, als wenn sich in demselben Rohre nur zwei Schwingungsknoten bilden, und hieraus geht wieder hervor, dass eine halb so lange Welle gerade noch einmal so schnell schwingt, als eine von ganzer Länge, und dass folglich durch die verdoppelte Geschwindigkeit der Schwingungen, die Octave des Grundtones entstehen muss.

Wir können diese Octave jedoch auch auf andere Weise erhalten.

Anstatt dass wir durch das Ueberblasen einer Pfeife die Luftsäule in zwei zu gleicher Zeit doppelt schnell schwingende, aber um die Hälfte kürzere Wellen theilen, deren jede für sich denselben Ton hervorbringt, schneiden wir das Pfeifenrohr in der Mitte ab. Wir erhalten dann nur

Eine, aber um die Hälfte kürzere und folglich mit derselben Geschwindigkeit schwingende Welle, wodurch die früher bei ganzer Länge der Pfeife erhaltene Octave zum Grundton der nun nur halb so langen Pfeife wird, und daraus geht theoretisch wieder das Gesetz hervor, dass die den Tonhöhen entsprechenden Schwingungszahlen in einem umgekehrten Verhältniss zu den Pfeifenlängen stehen; ferner können wir den frühern um eine Octave tiefer liegenden Grundton ohne die abgeschnittene Hälfte mit der Pfeife wieder zu verbinden, auch dadurch erhalten, dass wir die Pfeife am untern Ende mit einem Deckel verschliessen.

Da in diesem Falle die durch das Labium der Pfeife eingeblasene Luft am untern Ende nicht mehr frei austreten kann, so wird die Luftwelle von dem Boden der Pfeife reflectirt und muss wieder zur obern Oeffnung zurückkehren: ihre Schwingungen werden, hiedurch gleichsam noch einmal so lang geworden, nur halb so schnell, als sie es waren, ehe die Pfeife geschlossen wurde, und es erscheint wieder der um eine Octave tiefere Grundton, den wir zuerst bei ganzer Länge und offenem Ende der Pfeife erhalten haben. Eine an einem Ende geschlossene oder sogenannte gedeckte Pfeife ist daher bezüglich der Tonhöhe gleich einer offenen Pfeife von doppelter Länge.

Es beruhen ferner alle musikalischen Töne in Bezug auf ihre absolute Höhe auf einer gewissen für denselben Ton natürlich sich stets gleich bleibenden Zahl von Schwingungen, den Schwingungszahlen. Diese Schwingungszahlen wurden schon früher sowohl durch Berechnungen als auch durch Messungen mittelst der von Caignard de la Tour erfundenen Syrene, durch Savarts Zahnräder und andere Vorrichtungen, später durch H. Scheiblers Stimmgabeln in Verbindnng mit dem Metronom auf's genaueste bestimmt. Nach diesen Untersuchungen macht die in a gestimmte Stimmgabel des Conservatoriums in Paris 868.7, das $\overline{a}$ des Berliner Orchesters 883,25 und das des Wiener Orchesters 881,74 Oscillationen in einer Sekunde, woraus sich die Oscillations-Geschwindigkeit oder die Schwingungs-

zahlen aller übrigen Töne, deren Intervallen-Verhältnisse längst mathematisch genau bestimmt sind, leicht berechnen lassen.

Da nun die Saitenlängen zu diesen Schwingungszahlen im umgekehrten Verhältniss stehen, so geben $^8/_9$ der zur Hervorbringung des *C* erforderlichen Saitenlänge das *D*; $^4/_5$ das *E*, $^3/_4$ das *F*, $^2/_3$ das *G*, $^3/_5$ das *A*, $^8/_{15}$ das *H* und $^1/_2$ das *C* in der Octave.

Bei Blasinstrumenten, die im Orchester gebraucht werden und aus verschiedenen Tonarten spielen sollen, ist bekanntlich die natürliche Scala nicht zu brauchen, weil die einzelnen Theile der heutigen Scala zu einander verschiedene Intervallen-Verhältnisse besitzen. Man theilt desshalb die Octave 1 : 2 in 12 mittlere geometrische Proportional-Theile, von welchen sich der erste zum zweiten genau so verhält, wie der zweite zum dritten u. s. f. Man nennt dies die temperirte und zwar wegen der Gleichheit der einzelnen Theile die gleichschwebende Temperatur.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Zahlenwerthe der chromatischen Scala in Saitenlängen und Schwingungszahlen.

Gleichschwebende Temperatur

(das $\overline{A}$ zu 880 Schwingungen angenommen).

	Saitenlängen	Schwingungszahlen	
		relative	absolute
$C =$	1,000,000	1,000,000	523,25
cis / *des*	0,943,874	1,059,463	554,39
$D =$	0,890,899	1,122,462	587,33
dis / *es*	0,840,896	1,189,267	622,26
$E =$	0,793,701	1,259,921	659,26
$F =$	0,749,154	1,334,840	698,46
fis / *ges*	0,707,107	1,414,213	739,99
$G =$	0,667,420	1,498,306	783,99
gis / *as*	0,629,961	1,587,400	830,62
$A =$	0,594,601	1,681,793	880,00
ais / *b*	0,561,230	1,781,796	932,34
$H =$	0,529,730	1,887,745	987,77
$C =$	0,500,000	2,000,000	1046,51

In soferne nun in allen Lehrbüchern der Physik als ausgemacht angenommen ist, dass die Dicke der Luftsäule bei musikalischen Blasinstrumenten keinen wesentlichen Einfluss auf die Tonhöhe habe, so mussten die angegebenen Saitenlängen auch den, zur Erlangung der gleichen Töne erforderlichen Luftlängen entsprechen.

Aus einer Reihe von neuern Untersuchungen, welche

Professor Schafhäutl hierüber angestellt hatte, ergab sich jedoch bezüglich des Einflusses der Weite zur Länge der Luftsäulen das Gesetz, dass jede Pfeife, welche verkürzt wird, nicht den ihrer Verkürzung der Rechnung nach in Saitenlängen entsprechenden Ton giebt, sondern einen tiefern, weil nämlich bei sich gleichbleibendem Durchmesser und abnehmender Länge, das Verhältniss der Länge zum Durchmesser kleiner wird, was natürlich dasselbe ist, als ob die Pfeife dicker geworden wäre *).

Aus denselben Untersuchungen hat sich ergeben, dass bei gedeckten oder mit einem Kern versehenen Pfeifen die Erniedrigung nach dem Abschneiden grösser ist, als bei einer an beiden Enden offenen Röhre; dass also die Erniedrigung, welche entsteht, wenn eine Flöte abgeschnitten wird, aus zwei Factoren zusammengesetzt ist, nämlich aus der Erniedrigung, welche durch das Wachsen des Durchmessers der Pfeife bei abnehmender Länge entsteht;

zweitens aus dem wachsenden Einfluss des Deckels oder Stöpsels bei der sich verkürzenden Pfeife.

Obgleich den Schwingungs-Verhältnissen einer von einem konischen Rohre ganz oder theilweise umschlossenen Luftsäule zwar dieselben Prinzipien zu Grunde liegen, so treten doch durch die Anwendung des Conus sehr bedeutende Modifikationen, worüber die in Folge der erwähnten Untersuchungen Professors Schafhäutl'sche erweiterte Theorie der gedeckten Pfeifen Aufschluss giebt.

Wir wissen, dass eine gedeckte Pfeife einen um eine Octave tiefern Ton giebt, als eine ungedeckte von gleicher Länge, weil die Luftwelle von dem Deckel der Pfeife reflectirt wird.

Bohren wir nun im Mittelpunkt des Deckels ein kleines Loch und machen es nach und nach grösser, so sinkt die

*) Auch ich konnte mich von obigem Ausspruche der Physiker niemals und um so weniger überzeugen, als alle Blasinstrumentenmacher recht gut wissen, dass die Tonhöhe eines Blasinstrumentes zugleich auch von der Weite desselben abhängt.

Spannung der Luft natürlich mit der Vergrösserung des Loches, und es kann desshalb die Reflexion der Luftwelle, wodurch der Ton vertieft wurde, nunmehr in demselben Verhältnisse statt finden, in welchem die Grösse der Oeffnung zum Querschnitt des Rohres steht.

Der Ton muss daher, je nachdem das Loch mehr und mehr erweitert wird, immer höher werden, bis er endlich, wenn der Deckel ganz herausgeschnitten ist, die Höhe der Octave oder dieselbe Tonhöhe erreicht, die bei einer offenen Pfeife von gleicher Höhe erscheint.

Im umgekehrten Fall wird folglich der Ton durch das successive Schliessen des untern Endes der Pfeife immer tiefer, und da aus derselben Ursache auch durch eine allmählige Verengung des Rohres nach unten die gleiche Wirkung entsteht, so ist, wie Professor Schafhäutl zuerst nachgewiesen hat, eine solche durch einen Conus verengte cylindrische Pfeife gleich einer cylindrischen zu betrachten, die am obern Ende durch einen Deckel verschlossen ist, dessen Oeffnung sich zur Weite des Cylinders verhält, wie die kleinere Oeffnung des abgestumpften Kegels zu seiner Basis. Ein oben durch einen Conus verengtes Rohr muss desshalb in einem gewissen Verhältniss zur obern engern Oeffnung kürzer sein, als ein vollkommen cylindrisches, welches denselben Ton giebt, da diese durch einen Conus verengte Pfeife als eine theilweise gedeckte betrachtet werden muss.

Da bei konischen Luftsäulen eine geringere Luftmasse in Vibration zu versetzen ist, als bei cylindrischen, so folgt, dass die konischen Pfeifen leichter ansprechen, aber auch dass der Ton in demselben Verhältniss an Stärke verliert, in welchem die Verjüngung des Rohres zunimmt, wesswegen konische Pfeifen nur zu den sanfttönenden Registern der Orgel genommen werden.

Bekannt ist ferner durch Schafhäutl's Untersuchungen, dass die Luftsäule eines Blasinstrumentes, welche sich unter einer Seitenöffnung oder einem Griffloche befindet, nur mehr einen Theil derjenigen Function versieht, der ihr ihrer Länge

gemäss zukommen würde, dass also diese Luftsäule als eine gewöhnliche von kürzerer Länge betrachtet und berechnet werden müsse. Die Quantität dieser Verkürzungen ist, wie Schafhäutl gleichfalls zuerst dargethan hat, zusammengesetzt aus dem Verhältniss des Durchmessers des Grifflo-ches zum Durchmesser der Flöte selbst und der Länge der Luftsäule.

Aus denselben Untersuchungen geht hervor, dass die Grifflöcher als seitwärts angesetzte Röhrchen von gleicher Länge von der Holzdicke eines Instrumentes zu betrachten sind, so wie, dass das Mundloch einer Flöte gleich einem Griffloche zu berechnen ist, indem die Quantität des Tones dieselbe bleibt, ob die Flöte beim Mundloch oder Griffloch angeblasen wird, und endlich dass die Länge des Rohres vom Centrum des Mundloches bis zum Stöpsel, wenn er an seiner richtigen Stelle steht, doppelt gerechnet werden muss, weil dieser Theil eine gedeckte Pfeife bildet, wodurch der ausserdem durch das Loch erhöhte Ton wieder auf dieselbe Tiefe zurückgeführt wird, die durch das Anblasen des Rohres am Ende, ohne Mundloch, erhalten wird.

Die bisher angegebenen allgemeinen akustischen Gesetze und Bestimmungen aus speziellen Theorien liegen dem Bau aller Blasinstrumente mit Grifflöchern zu Grunde, und bildeten, in soferne ich weitere zuverlässige Daten und Aufklärungen über die Verhältnisse der einzelnen Theile eines Instrumentes nirgends finden konnte, die wissenschaftliche Basis, auf welcher ich zur näheren Untersuchung der akustischen Verhältnisse neuerdings meine Arbeiten begann, deren Resultate ich, gestützt auf meine vielen selbstgemachten und genau erprobten Versuche, in möglichster Kürze hier mittheilen will, in soweit sie sich speziell auf die Flöte beziehen.

Da die akustischen Verhältnisse einer cylindrischen Luftsäule allen zur Construction einer Flöte erforderlichen Berechnungen zu Grunde liegen müssen, so verfertigte ich zur Ermittelung der Modifikationen, die durch das seitwärts Anblasen mittelst des Mundloches eintreten, zuerst viele cylin-

drische hölzerne Röhren von verschiedenen Längen und Weiten; allein es gelang mir wegen der Unbeständigkeit des Holzes nie, sichere Resultate zu erlangen, wesshalb ich mich nach vielen vergeblichen Bemühungen entschloss, alle zu meinen Versuchen nothwendigen Modelle aus Metall zu verfertigen.

Zur Untersuchung der Längen-Verhältnisse, wobei die Verschiedenheit des Klanges unwesentlich ist, leisteten mir dünne hartgezogene messingene Röhren von verschiedenen Durchmessern so vortreffliche Dienste, dass ich Abweichungen in ihren Verhältnissen im Betrag von Bruchtheilen eines Millimeters noch in den Tonhöhen wahrzunehmen im Stande war, wodurch meine Experimente von diesem Zeitpunkte an eine sehr grosse Genauigkeit erlangten.

Nachdem ich alle meine Röhren mit Embouchuren und Stöpseln versehen hatte, suchte ich die den Durchmessern entsprechenden Längen, indem ich jedesmal ein Rohr am untern Ende so lange abschnitt, bis sich der Grundton desselben leicht, sicher und rein anblasen liess, und da die Durchmesser von 10 bis 30 Millimeter und die Längen von $^1/_4$ bis $1\,^1/_2$ Meter zunahmen, so fand ich viele Grundtöne im Umfange von mehr als zwei Octaven, nämlich vom $\overline{\overline{Es}}$ bis hinunter zum kleinen C einer 4 Fuss langen Orgelpfeife.

Der Klang dieser Töne war jedoch bis zum $\overline{F}$ hinauf matt und hohl, und die Stimmung der durch Ueberschlagen des Tones erhaltenen Octaven und übrigen aus den Aliquottheilen der Luftsäule entspringenden höheren Töne durchaus zu tief.

Vom $\overline{F}$ wurden diese Uebelstände jedoch weniger bemerkbar, weil die Mundlöcher, welche in einer, der Weite langer Röhren entsprechenden Grösse, nicht mehr gehörig angeblasen werden können, im Verhältniss der kürzern und engern Röhren gross genug waren und folglich die Schwingungen der Luftsäule vollständiger erregt werden konnten.

Ueberzeugt, dass durchaus cylindrische Röhren wenigstens zu Querflöten in gewöhnlicher Form mit dem Grundton $\overline{C}$ nicht brauchbar seien, sondern zur Erlangung einer

leichten Ansprache und einer reinen Octaven-Stimmung die konische Form angewendet werden müsse, schritt ich zur Untersuchung der konischen Verhältnisse.

Je nachdem ich die Basis oder die Spitze des Conus veränderte oder verlängerte, ergaben sich abwechselnd Vortheile oder Nachtheile, allein im Ganzen war der Erfolg dieser ausserdem sehr lehrreichen Versuche nicht erheblich genug, um hier ausführlicher angegeben zu werden.

Da nun an der, seit mehr als 100 Jahren gegen das untere Ende der Flöte angewendeten konischen Form, wenig zu verbessern war, so kehrte ich hierauf die Verhältnisse um, indem ich den Conus in den obern Theil des Rohres verlegte und in sehr verschiedenen Dimensionen ausführte, was ich übrigens schon vor mehr als 30 Jahren erfolglos versucht hatte.

Nach mehreren zuerst mit hölzernen und nachher mit metallenen Röhren gemachten missglückten Versuchen glaubte ich auch diesmal schon die Hoffnung aufgeben zu müssen, eine Idee zu realisiren, die ich eigentlich nie aus dem Sinne brachte, seitdem ich meine erste Flöte gemacht hatte. Ich konnte es nämlich nie recht begreifen, warum denn die Flöte allein nur am dicken Ende angeblasen werden soll, da doch alle übrigen Blasinstrumente mit konischen Verhältnissen am dünnen Ende angeblasen werden, so wie es auch mehr naturgemäss ist, indem auf diese Weise die mit den wachsenden Tonhöhen immer kürzer werdenden Luftsäulen-Abschnitte verhältnissmässig zugleich dünner werden, während bei der Flöte geradezu das umgekehrte Verhältniss eintritt, indem die Verjüngung des Rohres bis über sämmtliche Löcher hinaufreicht.

Da die Grundtöne derjenigen Röhren am besten ansprachen, bei welchen sich der Conus vom Stöpsel bis gegen das oberste Loch hin erstreckte; durch die Verkürzung des Conus und Veränderung des Cylinders aber die hohen Töne gewannen, so musste es natürlich ein allen Verhältnissen am besten entsprechendes Medium geben; und da ferner der Theorie nach nur eine Curvenlinie zur allmähligen Verengung

oder Erweiterung eines Instrumentes geeignet sein kann, so machte ich am obern Ende meiner Röhren bald längere bald kürzere Zusammenziehungen, welche, in ihrer Form der Parabel am nächsten kommend, theils abgeschnitten, theils kugelförmig zusammenlaufend, endigten.

Endlich hatte ich ein Kopfstück erhalten, mittelst welchem ich auf meinem 24 Millim. weiten cylindrischen Rohr ohne Seitenlöcher das tiefe *C* der Clarinette und mit einiger Rückung des Stöpsels, ausser diesem Grundton, auch noch die Töne $\bar{e}$, $\bar{\bar{h}}$, $\bar{\bar{e}}$, $\bar{\bar{gis}}$, $\bar{\bar{\bar{h}}}$, $\bar{\bar{\bar{d}}}$, $\bar{\bar{\bar{e}}}$, $\bar{\bar{\bar{fis}}}$, $\bar{\bar{\bar{gis}}}$, $\bar{\bar{\bar{a}}}$, $\bar{\bar{\bar{h}}}$, $\bar{\bar{\bar{cis}}}$, $\bar{\bar{\bar{dis}}}$ u. $\bar{\bar{\bar{e}}}$ anblasen konnte, wodurch sich bestätigte, dass alle dem Horn und der Trompete eigenen Naturtöne auch auf einem Flötenrohr hervorgebracht werden können, wenn es zur Abtheilung der Luftsäule in die erforderlichen Aliquottheile enge und lang genug ist.

Da jedoch das tiefe *C*, obgleich leicht ansprechend, im Ton ziemlich schwach war, so verkürzte ich das Rohr, bis der Ton kräftig und vollkommen reintönend wurde, wodurch *F* zum Grundton wurde.

Nachdem ich die gefundenen Verhältnisse auf verschiedene Längen reduzirt, und auf den hienach verfertigten Röhren noch die Grundtöne *g*, *a*, *b* und *c* vollkommen gut ansprechend erhalten hatte, waren meine Untersuchungen der Luftsäulen-Verhältnisse in soferne beendigt, als sie nur die bestmögliche Entwicklung der Grundtöne zum Zwecke hatten, wobei der Stöpsel stets diejenige Stelle einnahm, welche ihm, der Theorie nach, auf dem 27ten Theil der ganzen Luftsäulenlänge angewiesen ist.

Aus den bis dahin gemachten Versuchen hatte sich ergeben:

1) dass die Stärke sowie der volle reine Klang der Grundtöne dem Volumen der Luftmasse proportional ist, welche in Schwingungen versetzt wird;
2) dass eine vollständigere Erregung der einfachsten Schwingungen bei weiten Röhren durch eine Verengung derselben an der Stelle des Mundloches erlangt werden kann;

3) dass eine mehr oder minder bedeutende Verengung, so wie die Verkürzung oder Verlängerung derselben auf die Stimmung und Ansprache der Aliquottheile sehr bedeutenden Einfluss hat;
4) dass diese Verengung nicht in geraden Linien, sondern in einer Curve gemacht werden müsse;
5) dass übrigens Abtheilungen der Luftsäule in Aliquottheile oder die Bildung der Schwingungsknoten, kurz alle Erscheinungen, welche bei einer schwingenden Luftsäule vorkommen, in einem cylindrischen Rohre am leichtesten und vollständigsten vor sich gehen, folglich ein cylindrisches Rohr zur Verfertigung einer Flöte am geeignetsten sei, und endlich
6) dass cylindrische Röhren mit dem von mir am obern Ende angewandten Conus füglich als ganz cylindrische betrachtet werden können, indem der Einfluss dieses Conus auf die Tonhöhe so unbedeutend ist, dass derselbe bei einem Rohr mit dem Grundton *C* kaum eine Längendifferenz von $1\,^1/_2$ Millimeter verursacht.

Da nun die der Bildung des Grundtons am meisten entsprechenden Dimensionen der Theorie zugleich am nächsten kommen, so würde eine nach solchen Verhältnissen verfertigte Flöte in einem Umfang von circa zwei Octaven bezüglich des Klanges, der Fülle, Reinheit und leichten Ansprache der Töne, gewiss die vollkommenste sein; allein, um den Umfang der Flöte gemäss den heutigen Anforderungen auf drei Octaven auszudehnen, war ich leider, der leichten Ansprache der höchsten Töne wegen, genöthigt, engere Röhren zu nehmen, und hiedurch die schönsten Töne der zwei ersten Octaven wieder einigermassen zu verderben.

Ein zweiter Uebelstand, der mich von der Theorie abzuweichen nöthigte, ist die Unmöglichkeit, bei einer Flöte die Entfernung des Stöpsels vom Mittelpunkt des Mundloches den verschiedenen Luftwellenlängen proportional zu machen, indem ohne einen äusserst complicirten und kaum ausführbaren Mechanismus weder das Mundloch noch der Stöpsel

so mobil gemacht werden können, dass diese Entfernung bei jedem Intervall der untern Luftsäulenlänge jedesmal entsprechend ab- oder zunehmen würde. Es muss daher eine mittlere Stellung des Stöpsels gesucht werden, bei welcher die Schwingungsknoten der höchsten Töne dem Mundloche nicht allzunahe rücken und die Entwicklung dieser Töne noch stattfinden kann.

Durch mehrere möglichst genau gemachten Versuche hatte ich gefunden, dass bei der, zur Hervorbringung des *C* erforderlichen Länge des Rohres von 606 Millim. vom Stöpsel bis ans Ende gerechnet — der 32te Theil dieser Länge, oder 19 Millim. Durchschnittsweite dem Gesammt-Umfang aller Töne am besten entspricht; ferner, dass bei einer im obern sechsten Theil der ganzen Länge vom Cylinder auslaufenden Verjüngung von 2 Millim. und einer Entfernung des Mittelpunkts der Embouchure vom Stöpsel von 17 Mill. alle Töne am besten ansprachen und am reinsten stimmten.

Zunächst nahm ich einige Untersuchungen mit den Mundlöchern vor, indem ihre Form und Grösse von grosser Wichtigkeit sind.

Der tonerregende Luftstrom muss nämlich stets unter einem, der Tonhöhe proportionalen Winkel gegen den obern scharfen Rand des Mnndloches geblasen werden, an welchem er sich bricht oder vielmehr zertheilt.

Hiedurch geht ein Theil dieses Luftstromes über das Loch hinweg; der grössere Theil hingegen, namentlich bei gutem Ansatze, wirkt tonerregend auf die im Rohre eingeschlossene Luftsäule, indem er sie in wellenförmige Schwingungen versetzt, beiläufig so wie die Saite einer Violine durch das rechtwinkeliche Darüberstreichen des Bogens in transversale Schwingungen geräth.

Durch die Luftwellen werden aber auch zugleich die Molekularschwingungen des umgebenden Rohres erregt und es entsteht der Ton, welcher so lange anhält, als diese Bewegungen durch neue Luftzuströmung, theils durch die Luftsäule hindurchgehend, theils sie nur afficirend, erhalten werden. Es wird daher der Ton um so stärker sein, je

mehr Lufttheilchen zu gleicher Zeit auf die Luftsäule erregend einwirken, und da die Ausströmungs-Oeffnung, die sich beim Blasen zwischen den Lippen bildet, schnitt- oder schlitzartig ist, so wird ein Mundloch, das ein langes Viereck mit abgerundeten Ecken bildet und daher dem breiten Luftpinsel einen ebenfalls breiten Rand entgegensetzt, jedenfalls mehr geeignet sein, den meisten Wind aufzunehmen, als ein ovales oder rundes Loch von gleicher Grösse.

Aus demselben Grunde kann man auch auf einem grossen Mundloch einen stärkeren Ton hervorbringen, als auf einem kleinen; nur fordert ein grosses stärkere Spannkraft der Lippenmuskeln, weil der hohle Raum unter der Lippe, die ihn theilweise bedeckt, keine Stütze bietet, und es desshalb oft schwer wird, den Luftstrom in seinem richtigen Neigungswinkel zu erhalten, von welchem nicht nur die richtige Tonhöhe, sondern auch der Klang oder die Tonfarbe grossentheils abhängt, indem durch eine grössere Neigung des Luftstromes gegen die Mitte des Loches der Ton tiefer und schärfer klingend, umgekehrt aber höher und hohl tönend wird.

Desswegen ist auch der Winkel, unter welchem die Wände des Mundloches zum Längendurchschnitt der Luftsäule liegen, so wie auch die Höhe dieser Wände von bedeutendem Einfluss auf die leichte Ansprache dieser Töne.

Nach meinem Dafürhalten möchte ein Winkel von 7° dem ganzen Umfang der Töne und bei einer Höhe der Wände von 4,2 Millim. eine Grösse des Mundloches von 12 Mill. Länge zu 10 Mill. Breite, den meisten Flötenspielern am besten entsprechen.

Auf einem nach diesen Angaben verfertigten Flötenrohr (Fig. VIII) entwickelte sich der Grundton $\overline{C}$ ungeachtet des vom theoretischen Standpunkt hereingerückten Stöpsels schon mit dem leichtesten Hauche; er konnte leicht zu einer sehr bedeutenden Stärke gebracht werden, ohne in der Tonhöhe zu steigen, und das sonst bei allen Flöten vernehmbare Zischen war dabei nicht hörbar, was mir als Beweis diente, dass sich die Luftwellen bei den richtigen Dimensionen mei-

nes Rohres und dessen äusserst glatten innern Wänden, ohne bedeutende Friction, bilden konnten.

Da ich hieraus, so wie aus der guten Ansprache aller Aliquottöne auf die vollkommene Brauchbarkeit meines Rohres zu einer Flöte mit Sicherheit schliessen konnte, so begann ich hierauf mit der Ermittelung der Luftsäulen-Abschnitte.

Die einfachste und kürzeste Weise, alle Töne der ersten Octave zu erhalten, ist natürlich die, vom Rohre am untern Ende so lange abzuschneiden, bis der bei jedem Abschnitt erhaltene neue Grundton der gesuchten Tonhöhe entspricht, wobei Stimmpfeifen, ein gut gestimmtes Clavier oder Stimmgabeln als Tonmaas dienen können, und das Ohr über die Richtigkeit der Resultate entscheidet.

Den zweiten, zwar mühsamen aber sicherern Weg lehrt die Theorie. Wenn nämlich, wie Schafhäutl zuerst gezeigt hat, der Stöpsel so gestellt ist, dass der Grundton der ganzen Flötenlänge vollkommen richtig erscheint, so verhalten sich die übrigen folgenden Töne der nach der Theorie verlängert gedachten Flöte in ihren Abschnitten ganz so, wie die Saitenlängen. Es ist desshalb leicht, den Tönen der ersten Octave entweder die natürlichen Verhältnisse oder die temperirten nach der Rechnung zu geben.

Da die Einwirkung der Verjüngung am obern Theil des Rohres bei allen Tönen dieselbe bleibt, und folglich nicht in Rechnung gezogen zu werden braucht, so geschieht diese Berechnung am einfachsten und mit einer zum praktischen Instrumentenbau hinlänglichen Genauigkeit auf folgende Weise:

Die constante Länge des Rohres vom untern Ende bis zum Mittelpunkte des Mundloches beträgt 589 Millim., und die Entfernung des Stöpsels von diesem Punkt bei seiner theoretisch richtigen Stellung 23,5 Mill.; die ganze Länge der idealen Luftsäule beträgt daher, weil der über dem Mundloch befindliche Theil, als gedeckte Pfeife betrachtet, doppelt gerechnet werden muss, $589 + (23{,}5 \times 2) = 636$ Millim.

In soferne sich nun nach dieser idealen Luftsäulenlänge

die Abschnitte derselben gerade wie die Saitenlängen zu den Schwingungszahlen verhalten, so lassen sich nach der oben angegebenen Tabelle durch die Rechnungsformel:

$$(1{,}000{,}000)\ (0{,}943{,}874)\ (636)$$
$$\overline{C} \ : \ \overline{Cis} \ = \ l \ : \ x,$$

die jedem Ton entsprechenden idealen Luftsäulenlängen leicht berechnen, von welchen sodann die zuerst hinzugerechneten 23,5 Millim. wieder abgezogen werden, um die wirklichen Röhrenlängen vom Stöpsel bis ans untere Ende zu erhalten.

Die Länge des Rohres beträgt daher bei $\overline{\overline{C}}$:

$$\frac{636}{2} - 23{,}5 = 294{,}5 \text{ Millim.}$$

Da jedoch der Stöpsel, um dem Gesammt-Umfang der Flöte zu entsprechen, gegen das Mundloch gewürkt werden muss, und seine Entfernung vom Mittelpunkt desselben nur 17 Mill. beträgt, so ergiebt sich nach Abzug dieser Differenzen: eine Länge des Flötenrohres für das $\overline{\overline{C}}$ von

$$\left(\frac{636}{2} - 23{,}5\right) - 6{,}5 = 288 \text{ Millim.}$$

Zur genauen Prüfung dieser Verhältnisse verfertigte ich ein Rohr, an welchem alle 12 Tonabschnitte der Reihe nach abgenommen und wieder zusammengesteckt werden konnten, indem ich alle Röhrenstücke, welche genau nach den berechneten Längen abgeschnitten waren, an einem Ende in dünne metallene Hülsen eingelöthet hatte, in welche sich jedesmal das Ende des zunächst folgenden Röhrenstückes luftdicht einschieben liess.

Zugleich hatte ich am obern Theil des Rohres auch noch einen Auszug angebracht, durch welchen erforderlichen Falles jede etwaige Stimmungsdifferenz auf das Genaueste ausgeglichen werden konnte.

Nachdem ich durch mehrmals wiederholte sorgfältige Prüfungen die Richtigkeit der Berechnung bestätigt hatte, ging ich an die Untersuchungen der Löcherverhältnisse.

Da eine Flöte nicht aus vielen einzelnen Stücken bestehen kann, sondern alle Tonabschnitte in einem zusammenhängen-

den Rohre enthalten sein müssen, so können diese Abschnitte nur durch seitwärts eingebohrte Löcher ersetzt werden, wodurch die Luftsäule an diesen Punkten in einem gewissen Verhältniss des Durchmessers der Löcher zu jenem des Rohres als getrennt oder abgeschnitten zu betrachten ist.

Durch das Griffloch wird jedoch die Luftsäule nicht so sehr verkürzt, dass die Stelle des Loches dem Verkürzungs-Abschnitte entspräche; denn die Löcher können schon wegen der Unsicherheit des Schlusses nie so gross gemacht werden, dass ihr Querschnitt dem des Rohres ganz gleich kömmt, und selbst dann würden die Luftwellen aus dem Loche rechtwinklich nie so leicht austreten, als in der Achse des Rohres; sie stossen daher auf den Widerstand, welchen ihnen die im untern Theile des Rohres enthaltene Luftsäule entgegensetzt, und dieser Widerstand ist namentlich bei kleinen Löchern so bedeutend, dass alle Töne viel zu tief stimmen, wenn die Löcher auf die Stellen der Luftsäulen-Abschnitte gebracht werden, und sie müssen desshalb um so näher nach oben gegen das Mundloch gerückt werden, je kleiner sie sind.

Aus diesem Grunde hängt die Stimmung der Töne nicht blos von der Länge der Luftsäule allein, sondern auch zugleich von der Grösse des Tonloches, sowie von der Grösse und Entfernung der unterhalb zunächst liegenden Löcher ab.

Es muss daher, um die Löcherstellung für eine chromatische Scala zu bestimmen, vorerst eine gewisse Löchergrösse gewählt werden, weil nach dieser erst die Punkte ihrer Stellung entweder nach der von Schafhäutl entwickelten Formel berechnet oder durch Versuche gefunden werden können.

Obgleich wenigstens eine Octave auch mit kleinen Löchern durch Rückungen rein gestimmt werden kann, so bleibt es aus den folgenden Gründen dennoch immer eine Hauptbedingung, die Löcher so gross als möglich zu machen:

1) können sich die Töne nur durch grosse, ihrem wahren theoretischen Standpunkt möglichst nahe gebrachten Löcher frei und darum klangvoll entwickeln;

2) kommen bei kleinern, den wahren Standpunkten bedeutend entrückten Löchern, die ein- und austretenden Luftwellen oft den Schwingungsknoten zu nahe, wodurch deren Bildung gestört oder unsicher gemacht wird, und der Ton schwer anspricht oder leicht in andere Aliquottheilen entsprechende Tonlagen überspringt;
3) treten die Tonwellen, je kleiner die Löcher sind, um so gestörter aus und ein, wodurch der Ton matt und seines Klanges beraubt wird; und
4) hängt die Stimmung der dritten Octave hauptsächlich von der richtigen Löcherstellung ab.

Bei meinen hierüber gemachten Versuchen hat sich herausgestellt, dass diese nachtheiligen Einflüsse erst dann unmerklich werden, wenn die Grösse der Löcher wenigstens $^3/_4$ des Querdurchschnittes des Rohres beträgt.

Nächst dem Durchmesser der Löcher hat auch die Höhe ihrer Wände, wodurch sie gleichsam angesetzte Röhren bilden, einen bedeutenden, mit der Höhe der Wände wachsenden Antheil an obigen Einflüssen auf Stimmung und Klang der Töne.

Zur Untersuchung dieser Verhältnisse habe ich auf einzelne Röhrenstücke, die ich nach Belieben in den Tonabschnitten einschieben konnte, nicht nur Löcher von verschiedenen Grössen, sondern ihre Wände auch von verschiedener Höhe versucht.

Das unterste oder *cis*-Loch, 12 Millim. weit und ohne Rand, musste zur Erlangung der richtigen Tonhöhe auf dem 19 Millim. weiten Rohre um so viel hinaufgerückt werden, dass das Centrum des Loches 4,5 Millim. über den, obigem Tone entsprechend berechneten, Luftsäulen-Abschnitt zu stehen kam; bei einem nach Aussen ebenen Rand, dessen geringste Höhe 1 Mill. betrug, war hingegen schon eine Rückung von 5,8 Mill., und bei einem 3 Mill. hohen Rand, eine von 7,8 Mill. erforderlich, woraus hervorgeht, dass die Rückungen mit der Höhe des Loches in beinahe ganz gleichem Maase zunehmen, während die Grösse, um welche die Löcher über den Luftsäulen-Abschnitt hinaufgerückt wer-

den müssen, aus gewissen Verhältnissen des Durchmessers des Griffloches zu dem der Röhre und zu ihrer Länge zusammengesetzt ist.

Dieser vertiefende Einfluss der unterhalb dem Tonloch befindlichen Luftsäule, welcher bei dem untersten Abschnitt von 35,7 Mill. Länge schon eine Rückung von 5,8 Mill. verursacht, wächst mit jedem neuen Abschnitt. Das *D*-Loch muss daher schon um 6,6 Mill. über den Tonabschnitt hinaufgerückt werden, und bei der Octave des Grundtones oder dem $\overline{\overline{c}}$ beträgt die erforderliche Rückung über den Abschnittspunkt 12,5 Mill.

Da jedoch, wie schon bemerkt, Rückungen im Verhältniss der Abschnittslängen zunehmen, so genügt es zur Bestimmung der Löcherstellung für die chromatische Scala in gleichschwebender Temperatur vom $\overline{c}$ bis zum $\overline{\overline{c}}$, die Löcher für diese beiden Töne nach den gegebenen Angaben zu bestimmen, und die dazwischen liegenden Intervallen nach Saitenlängen zu berechnen, wobei man, wie schon oben bei Berechnung der Luftsäulen-Abschnitte gezeigt wurde, die Länge von $\overline{c}$ zu dem gefundenen $\overline{\overline{c}}$ doppelt nimmt.

Fällt z. B. der Mittelpunkt des $\overline{c}$-Loches bei einem bis ins *h* verlängerten Flötenrohre auf 601 Mill. Entfernung vom Stöpsel und der des $\overline{\overline{c}}$-Loches auf 275,5 Mill., so beträgt also die Länge des Rohres zwischen diesen beiden Punkten oder Zahlen 601 — 275,5 = 325,5 Mill.

Die ideale Luftsäulenlänge ist daher:
325,5 × 2 = 651 Mill.

Diese Luftsäulenlänge als Saitenlänge betrachtet, giebt für $\overline{cis}$ gemäss der Formel: (1,000,000) (0,943,874) (651)

$$\overline{C} : \overline{cis} = l : x$$

und auf ähnliche Weise erhält man, indem in der Formel statt $\overline{cis}$, der Reihe nach die übrigen Tonwerthe in Saitenlängen substituirt werden, die Längen für alle übrigen dazwischen liegenden Intervallen.

Zieht man dann die früher zur wirklichen Länge des Flötenrohres hinzugerechneten 50 Mill. von den berechneten

Längen jedesmal wieder ab, so giebt der Rest die Entfernung des Mittelpunktes der Löcher vom Stöpsel.

Durch diese Berechnungen hatte ich alle Töne der ersten Octave und zwar mit ganz gleich grossen Löchern, folglich auch in gleicher Stärke und Tonfarbe, erhalten. Es war nun leicht, die nächstfolgenden Töne sowohl nach unten als auch nach oben für die zweite Octave zu bestimmen.

Diese Töne, so wie die der dritten Octave entstehen jedoch bekanntlich auch ohne eine Vermehrung der Löcher, indem sich in jeder nur etwas längern Röhre nicht blos gemäss der einfachsten Schwingungsart ein einziger, sondern auch zwei, drei, vier und mehrere Schwingungsknoten bilden, welche den, in derselben Ordnung folgenden höhern Octaven entsprechen, was entweder durch stärkeres Blasen oder durch Verengung der Lippen-Oeffnung bei verändertem Winkel im Anblasen bewirkt wird, wodurch in beiden Fällen ein schnellerer Luftstrom entsteht, und also eine kürzere Tonwelle erzeugt wird.

Da aber zur Erlangung eines grössern Umfanges an Tönen ein engeres Rohr genommen werden musste, als ein dem Grundton allein am besten entsprechendes, so ist es im Verhältniss seiner Länge zu enge, und die ersten durch Ueberschlagen des Tones in die Octave erhaltenen Töne $\overline{\overline{cis}}$, $\overline{\overline{d}}$ und $\overline{\overline{dis}}$ sind desshalb gegen die darauf folgenden in der Tonfarbe verschieden, indem sich erst mit dem $\overline{\overline{\overline{e}}}$ das Verhältniss der Länge zur Weite wieder ausgleicht, und die Töne in voller Reinheit und Stärke erscheinen.

Zum Anschluss an dieses $\overline{\overline{\overline{e}}}$ sollte daher die Flöte nothwendiger Weise noch drei in Grösse und Stellung mit den übrigen übereinstimmende Löcher für die Töne der zweiten Octave $\overline{\overline{\overline{cis}}}$, $\overline{\overline{\overline{d}}}$ und $\overline{\overline{\overline{dis}}}$ haben; allein es ist nur mehr ein Finger für das $\overline{\overline{cis}}$-Loch übrig, und dieses muss daher so eingerichtet werden, dass es zugleich auch als ein sogenanntes Schallloch für die Töne $\overline{\overline{d}}$, $\overline{\overline{dis}}$, $\overline{\overline{\overline{gis}}}$ und $\overline{\overline{\overline{a}}}$ dient. Der Theorie nach sind aber für das $\overline{\overline{d}}$ und $\overline{\overline{dis}}$ die Löcher der

Octaven, und für *gis* und *a* die Löcher der Quinten als Schalllöcher bestimmt, wodurch alle diese Töne an Stimmung, Klang und leichter Ansprache gewinnen würden.

Ich konnte aber, ohne das gegenwärtig von so Vielen schon eingeübte Griffsystem meiner Flöte von 1832 wieder abzuändern oder gar zu verwerfen, von der Berechnung für diese drei Löcher keinen Gebrauch machen, sondern ich war genöthigt, diejenige Grösse und Stellung durch Versuche zu ermitteln, welche allen Anforderungen am meisten entspricht.

Das *cis*-Loch musste daher, so wie die darauf folgenden, weit über seinen wahren Standpunkt hinaufgerückt und verhältnissmässig kleiner gemacht werden.

Zur genauen Prüfung dieser so wie der übrigen Stimmungsverhältnisse hatte ich eine Modellflöte mit verschiebbaren Löchern verfertigt, wodurch ich im Stande war, alle Töne nach Belieben höher oder tiefer zu stimmen.

Auf diese Weise konnte ich zwar die zweckmässigste Stellung und Grösse der obersten drei Löcher leicht finden, allein es war mir nicht möglich, die Stimmung der übrigen Töne so vollkommen nach dem Gehör zu erlangen, als ich sie durch die Rechnung erhalten hatte, denn durch das Bemühen, in einer Tonart eine ganz reine Scala hervorzubringen, wurden die Töne immer wieder aus den Verhältnissen der gleichschwebenden Temperatur gebracht, ohne welche die bestmöglichen Stimmungs-Verhältnisse bei Blasinstrumenten mit Grifflöchern nie erlangt werden können.

In Folge dieser consequent durchgeführten Untersuchungen hatte ich endlich ein Flötenmodell erhalten, auf welchem alle Töne nicht nur weit voller und kräftiger klingen, als auf allen andern Flöten, sondern auch jeder Nuancirung bis ins zarteste Piano fähig sind, ohne ihre Tonfarbe zu verlieren oder in der Stimmung zu sinken; und weil sie überdies nur dann am leichtesten ansprechen und am reinsten stimmen, wenn sie mit möglichst gleichem Ansatz hervorgebracht werden, so ist dadurch das Spiel leichter,

sicherer und reiner auszuführen, als auf allen übrigen Flöten, wo beinahe jeder Ton einen andern Ansatz erfordert.

Nachdem die akustischen Verhältnisse hiemit vollständig bestimmt und geordnet waren, untersuchte ich noch den Einfluss verschiedener Metalle auf die Qualität des Tones.

Zinnerne Röhren, welche verhältnissmässig nur eine sehr geringe Elastizität besitzen, gaben den weichsten, allein auch den schwächsten Ton; die aus dem sehr harten und spröden Neusilber verfertigten Röhren hatten hingegen den hellsten, zugleich aber auch den am schärfsten klingenden, und silberne sowie messingene Röhren den in jeder Beziehung vorzüglichsten Ton, gegen welchen die Töne aller aus Holz verfertigten Flöten, buchstäblich genommen, hölzern klingen.

Insbesondere wird die Ansprache der Töne ungemein zart und leicht, sowie der Klang derselben äusserst sonor, wenn die Röhren sehr dünn und hart gezogen sind, wodurch die Elastizität und folglich die Schwingungsfähigkeit des Metalles bedeutend erhöht wird.

Die Vorzüge meiner seither ganz aus Silber verfertigten Flöte sind bezüglich Ton und Stimmung selbst im Vergleich zu meiner vorigen neuconstruirten Flöte so auffallend, dass sie von Jedem sogleich und entschieden bemerkt wurden.

Diese Flöte ist keinem Springen, Verziehen oder Vertrockenen unterworfen, sie braucht weder eingeölt noch eingeblasen zu werden, sondern spricht jederzeit gleich gut an, und selbst der Einfluss der Temperatur ist weniger störend als bei Holzflöten, weil das Metall als vorzüglicher Wärmeleiter schon nach wenigen Sekunden die höchstmögliche Temperatur angenommen hat, und der Ton folglich nicht mehr steigen kann.

Durch die genau ermittelten und durchgehends in Zahlen gebrachten Flöten-Verhältnisse bin ich nun im Stande, sowohl nach Angabe der Schwingungszahlen irgend eines Tones als nach Einsendung einer Stimmgabel, in meinem, unter der Firma: Theobald Böhm in München, wieder voll-

ständig eingerichteten Fabrikations-Geschäft musikalischer Blasinstrumente, nach jedem beliebigen Stimmungsverhältniss, von einer *flûte d'amour* bis zum Octavflötchen, gleich gute und reingestimmte Instrumente zu verfertigen, welche bezüglich des Klappen-Mechanismus nach dem bekannten Griffsystem der neuconstruirten Flöte den Wünschen eines Jeden entsprechend eingerichtet werden können.

Druck von Joh. Wirth in Mainz.

and dic neueste
BCJ5352

Nebst unserem Musik-Verlage empfehlen wir unsere

Klavier-Instrumente eigener Fabrik

von solidester Bauart, mit Wiener, Pariser oder englischem Mechanismus nach den neuesten Erfindungen und Verbesserungen, in allen Holzarten, hinsichtlich deren Dauerhaftigkeit und Güte von uns verbürgt wird.

Flügel im Preise von . . . . . fl. 300 bis fl. 700.
Tafelförmige im Preise von . . . . fl. 220 bis fl. 400.
Aufrechtstehende im Preise von . . fl. 330 bis fl. 440.

Metronome nach Mälzl,

in pyramidenförmigen Kästchen von Mahagoniholz verschlossen, und mit gutgearbeitetem Gangwerk und genau gerichteter Mensur versehen, zum Preise von 14 fl. 24 kr. Solche, welche den ganzen Takt mit einer Glocke und zugleich die Takteintheilungen mit dem gewöhnlichen Pendelschlag angeben, zum Preise von 21 fl. 36 kr.

Kalkbrenner'sche Handleiter.

2 fl. 42 kr.

Dactylion,

Vorrichtung mit Federn versehen, bestimmt, die Finger gelenkig, stark und von einander unabhängig zu machen, dem Klavierspiele die gehörige Gleichheit zu geben und sich einen schönen Vortrag anzueignen, erfunden von Henri Herz. Preis des Dactylions nebst der Sammlung von 1000 Uebungen für dessen Gebrauch, 24 fl.

Chirogymnast,

eine Vereinigung von neun gymnastischen Apparaten, dazu bestimmt, die Beweglichkeit der Hand sowohl, als jene der Finger zu vermehren, letztern gleiche Stärke zu verleihen und besonders den vierten und fünften von allen andern unabhängig zu machen. Preis des Chirogymnast nebst einer Anweisung für dessen Gebrauch und einem Hefte Uebungen von H. Bertini fl. 36.

L'Anatomie de la main

ou

Méthode raisonnée du mécanisme de la main,

annotée et exclusivement adoptée par

S. THALBERG.

L'Appareil avec la Méthode fl. 20.

Stummes Klavier,

erfunden von Friedrich Kalkbrenner, zum Gebrauche beim Studiren der Fingerübungen nach Kalkbrenner's Schule. Preis 20 fl.

Dieses kleine Instrument wird auf die Kniee oder auf einen Tisch gelegt; es hat 27 Tasten, so dass man die Fingerübungen mit beiden Händen zugleich machen kann. Bei allen Passagen, welche verschiedene Positionen erheischen, muss man eine Hand nach der andern üben. Der Handführer, welcher angebracht ist, verhindert jede Bewegung des Arms, und bestimmt die Lage der Hände.

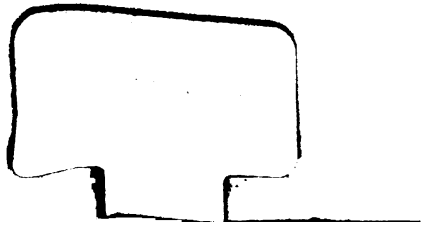
Türkische Becken,

deren Echtheit wir verbürgen, und die von uns in grösseren Partieen aus der Türkei bezogen werden. Preis für ein Paar im Durchmesser von 12 Zoll 48 fl. 36 kr.

Chinesische Tam-Tam, Pauken und Triangeln.

Wir empfehlen diese Artikel allen Militair-Musikchören, Musikvereinen und Theater-Direktionen.

Liniirtes Notenpapier

in jeder Form und in verschiedenen Qualitäten.

Mus 365.1.18
Ueber den flotenbau und die neueste
Loeb Music Library
BCJ5352
3 2044 041 007 261